

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/06

識別記号

F I

H 0 1 M 8/06

W

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-35516

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月3日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 滝 正佳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

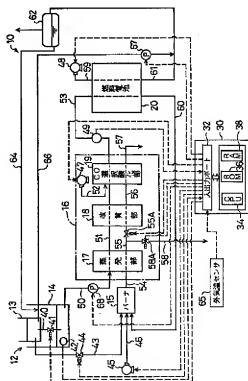
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池装置および燃料電池装置の流路凍結防止方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池から排出される排ガス流路内において、外気温の低下時に、流路内で凝縮水が凍結して流路を塞いでしまうのを防止する。

【解決手段】 燃料電池装置10は、メタノール添加路66を備えている。メタノール添加路66は、燃料電池に供給する燃料ガスを生成するための原料であるメタノールを貯留するメタノールタンク13と、燃料電池20から排出された酸化排ガスが導入される酸化排ガス路61とを接続する流路である。このメタノール添加路66を介して酸化排ガス路61内にメタノールを供給することによって、酸化排ガス路61内で凝縮する生成水にメタノールを混合することができる。メタノールを混合された凝縮水は融点が低下するため、燃料電池装置10の運転停止中に外気温が低下しても凍結してしまうことがない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路において、前記燃料電池装置の運転停止中に、該ガス流路に存在する前記生成水の凍結による前記ガス流路の閉塞を防止する閉塞防止手段を備える燃料電池装置。

【請求項2】 前記閉塞防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内における前記生成水の凍結を防止する凍結防止手段である請求項1記載の燃料電池装置。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池装置であって、前記陽極側に供給される燃料は、アルコール系炭化水素を原料として生成した燃料であり、前記凍結防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路に対して、前記原料燃料を供給する原料燃料混合手段からなる燃料電池装置。

【請求項4】 請求項3記載の燃料電池装置であって、前記アルコール系炭化水素からなる原料燃料の少なくとも一部と、該原料燃料から前記燃料を生成するのに要する水とを混合した状態で保持して前記燃料の生成に備える水・原料燃料貯留部と、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路において前記生成水を凝縮させ、該凝縮させた生成水を前記水・原料燃料貯留部に回収する生成水回収手段とを備える燃料電池装置。

【請求項5】 前記アルコール系炭化水素がメタノールである請求項3および4記載の燃料電池装置。

【請求項6】 前記凍結防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路から前記生成水を除去する水除去手段である請求項2記載の燃料電池装置。

【請求項7】 前記水除去手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路に形成され、水を貯留可能であり、該貯留された水を排出する排水機構を有する貯水部である請求項6記載の燃料電池装置。

【請求項8】 前記水除去手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記燃料電池を備える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスを通過させるガス導入手段である請求項6記載の燃料電池装置。

【請求項9】 請求項8記載の燃料電池装置であって、炭化水素からなる原料燃料を改質して前記燃料を生成する改質器を備え、前記ガス導入手段によって前記ガス流路内を通過する前記高温ガスは、前記改質器内部を改質反応に適した温度範囲に昇温させるために設けた加熱装置から排出される排ガスである燃料電池装置。

【請求項10】 前記閉塞防止手段は、前記生成水が生

じる電極側に接続するガス流路内において、生成水が凝縮して滞留するのを防止する滞留防止手段である請求項1記載の燃料電池装置。

【請求項11】 前記滞留防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路に備えられ、ガスが通過する空間を確保しつつ水を捕捉可能な水捕捉手段である請求項10記載の燃料電池装置。

【請求項12】 前記水捕捉手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路の内壁面に設けられたメッシュ構造である請求項11記載の燃料電池装置。

【請求項13】 前記生成水が生じる電極側は陰極側である請求項1ないし12記載の燃料電池装置。

【請求項14】 アルコール系炭化水素を原料として生成した燃料と、酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置の流路凍結防止方法であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路に対して、前記原料燃料を供給する燃料電池装置の流路凍結防止方法。

【請求項15】 陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置の流路凍結防止方法であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路において生成した凝縮水を貯留し、前記燃料電池装置の運転の停止時には、前記貯留した凝縮水を排出する燃料電池装置の流路凍結防止方法。

【請求項16】 陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置の流路凍結防止方法であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記燃料電池を備える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスを通過させる燃料電池装置の流路凍結防止方法。

【発明の詳細な説明】

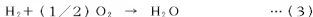
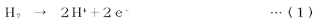
【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池装置および燃料電池装置の流路凍結防止方法に関し、詳しくは、燃料ガスと酸化ガスとの供給を受けて電気化学反応を進行し、この電気化学反応によって起電力を得ると共に生成水を生じる燃料電池装置およびこのような燃料電池装置の流路凍結防止方法に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池装置において進行する電気化学反応によって生成水が生じる場合には、燃料電池から排出されるガスの流路中を水蒸気が通過したり、流路中で凝縮水が生成したりする。以下に、生成水が生じる電気化学反応の例として、固体高分子電解質型燃料電池で進行する電気化学反応を示す。

【0003】



【0004】(1)式はアノード側における反応、

(2)式はカソード側における反応を表わし、燃料電池全体では(3)式に示す反応が進行する。このように、電気化学反応の進行に伴ってカソード側では生成水が生じるため、燃料電池から排出される酸化排ガスにはこのような生成水からなる水蒸気が含まれることになる。また、固体高分子電解質型燃料電池においてカソード側に圧縮空気を供給する場合には、電解質膜の乾燥を防ぐ目的で、圧縮空気に予め水蒸気を付与することがある。このような構成とすれば、燃料電池から排出される酸化排ガス中には、上記電気化学反応による生成水に加えて、予め圧縮空気に付与された水蒸気も含まれることになる。以下の説明では、これらの水蒸気を区別することなく、燃料電池から排出される排ガスに含まれる水(水蒸気)を生成水と呼ぶことにする。

【0005】上記した生成水は、燃料電池の運転を停止した時には、排ガス流路の温度が低下して流路内の飽和蒸気圧が低下するにつれて流路内で凝縮する。このように、凝縮した生成水が排ガス流路内に残留する状態で燃料電池を放置すると、外気温が氷点下となって流路が冷却された場合には排ガス流路内に残留する水滴は凍結を始め、ガス流路内で生成水が凍結するとガス流路が狭められることになり、凍結した生成水によってガス流路が塞がれてしまう場合も考えられる。上記したように凍結した生成水によってガス流路が狭められたり塞がれた状態になると、次回に燃料電池を運転するときにガスの流れが妨げられることになってしまう。したがって従来は、外気温が下降して燃料電池内の流路で凝縮水が凍結してしまった場合には、燃料電池の運転を再開する際に、凍結したガス流路を積極的に加熱して凍結した生成水を融かし、ガス流路を確保する必要があった。

【0006】また、燃料電池装置の所定の流路内に残留する水が凍結してしまうのを防ぐための構成として、流路内から残留水を取り除いてしまう構成も考えられる。例えば、通常は燃料電池装置には、燃料電池の運転温度を一定範囲に保つための冷却水を燃料電池周囲に循環させる機構が設けられているが、この冷却水が燃料電池の運転終了後に凍結してしまうのを防止するために、運転停止時に冷却水を冷却水路から抜き取る構成が提案されている(例えば、特開平6-223855号公報等)。このような燃料電池装置では、燃料電池の運転の停止時に、冷却水路に気体(酸化ガス)を圧送して冷却水路から冷却水を抜き取り、抜き取った冷却水を所定の冷却水貯留装置に貯留する構成となっている。したがって、燃料電池の運転停止後に外気温が低下した場合にも、冷却水が冷却水路内で凍結してしまうことがない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、流路内に気体を圧送して流路内から水を抜き取り、抜き取った水を貯留する上記構成を酸化排ガス流路に適用する場合には、圧送された気体を用いても酸化排ガス流路中の生成水を充分に除くことは困難であるという問題がある。すなわち、燃料電池装置と所定のスペース内に納める必要上、酸化排ガスの流路は所定の折れ曲がり部を有する形状に形成されることがになるが、このような所定の折れ曲がり部位置や配管の底部において残留する生成水は圧送された気体によっても吹き飛ばし難い。このように生成水の残留が部分的なものであっても、凍結時には流路を狭めてしまうことになり、流路を塞いでしまうおそれがある。さらに、抜き取った水を貯留する場合には、貯留装置を断熱性に優れたものとしても、外気温の低下が著しい場合には貯留装置内で水が凍結してしまうことも考えられた。

【0008】あるいは、燃料電池の運転再開時にガス流路を加熱することによって、凍結した生成水を融かす場合には、生成水の融解のためにエネルギーを要するためシステム全体のエネルギー効率が低下してしまう。また、流路を加熱するための構成を設けることにより装置が大型化してしまう。さらに、運転再開時にガス流路の加熱の動作を行なうため、燃料電池の立ち上げ時に長い時間を要してしまう。以上説明したように、燃料電池から排出される排ガス流路において、凝縮した生成水が凍結して流路を狭め、あるいは塞いでしまうことに対する対策として、生成水が流路を塞いでしまった後に実行され、エネルギー効率の低下などを伴うものしか知られていなかった。

【0009】本発明の燃料電池装置および燃料電池装置の流路凍結防止方法は、こうした問題を解決し、燃料電池から排出される排ガスの流路内において、外気温の低下時に、流路内で凝縮水が凍結して流路を塞いでしまうのを防止することを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0010】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池装置は、陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路において、前記燃料電池装置の運転停止中に、該ガス流路に存在する前記生成水の凍結による前記ガス流路の閉塞を防止する閉塞防止手段を備えることを要旨とする。

【0011】以上のように構成された本発明の燃料電池装置は、陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る。この電気化学反応によって生成水が生じる電極側に接続するガス流路では、前記燃料電池装置の運転停止中に、ガス流路に存在する前記生成水の凍結による前記ガス流路の閉塞が、閉塞防止手段によって防止される。

【0012】このような燃料電池装置によれば、燃料電池装置の運転停止中に外気温が低下しても、生成水が生じる電極側に接続する流路内で生成水が凍結して流路を閉塞してしまうことがない。したがって、次回に燃料電池装置を始動するときにガス流路を確保するために時間を要することがなく、指導時間を短縮できる。さらに、ガス流路を確保するためにガス流路を加熱して凍結した生成水を融かす必要がないため、流路を加熱するためのエネルギーが不要となり、装置全体のエネルギー効率が低下しない。

【0013】本発明の燃料電池装置において、前記閉塞防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内における前記生成水の凍結を防止する凍結防止手段であるとしてもよい。

【0014】このような燃料電池装置では、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内における前記生成水の凍結を防止することによって、前記ガス流路が閉塞してしまうのを防止する。このように、生成水が流路内で凍結しないため、流路内でガスの流路を常に確保することができる。

【0015】このような燃料電池装置において、前記陽極側に供給される燃料は、アルコール系炭化水素を原燃料として生成した燃料であり、前記凍結防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路に対して、前記原燃料を供給する原燃料混合手段からなる構成も好適である。

【0016】以上のように構成された燃料電池装置は、アルコール系炭化水素を原燃料として生成した燃料を前記陽極側に供給されて、電気化学反応によって起電力を得る。また、この電気化学反応によって生成水が生じる電極側に接続するガス流路には、前記原燃料が供給される。

【0017】このような燃料電池装置によれば、アルコール系炭化水素は水と容易に混合されるため、前記生成水は前記ガス流路においてアルコール系炭化水素を含有した状態となる。アルコール系炭化水素は水に比べて融点が低く、そのため前記ガス流路中の生成水の融点が低下し、燃料電池装置の運転停止時に外気温が低下した場合にも凍結してしまうことがない。また、生成水の凍結防止剤として原燃料を利用しているため、生成水に添加するための凍結防止剤を特別に用意する必要がなく、構成を簡素化できる。

【0018】上記構成を備えた燃料電池装置において、前記アルコール系炭化水素からなる原燃料の少なくとも一部と、該原燃料から前記燃料を生成するのに要する水とを混合した状態で保持して前記燃料の生成に備える水・原燃料貯留部と、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路において前記生成水を凝縮させ、該凝縮させた生成水を前記水・原燃料貯留部に回収する生成水回収手段とを備える構成も好適である。

【0019】このような燃料電池装置では、前記アルコール系炭化水素からなる原燃料の少なくとも一部は、該原燃料から前記燃料を生成するのに要する水と混合した状態で水・原燃料貯留部に保持されて、前記燃料の生成に備えられる。また、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路では、生成水は前記原燃料と混合され、この原燃料を含有する生成水は、凝縮されて前記水・原燃料貯留部に回収される。

【0020】このように、生成水の凍結を防止するために用いた前記原燃料は、前記水・原燃料貯留部に回収されるため、生成水の凍結防止に用いた前記原燃料は排出されることなく前記燃料の生成に用いられ、生成水の凍結防止を図るために原燃料が無駄に消費されることがない。さらに、前記燃料の生成に要する水は、前記原燃料の少なくとも一部と混合されて貯留されるために融点が低下するため、前記燃料の生成に要する水もまた、燃料電池装置の運転停止時に外気温が低下した場合にも凍結してしまうことがない。

【0021】また、ここで、前記アルコール系炭化水素がメタノールであるとしてもよい。このような構成にすれば、燃料電池に供給する燃料を生成する原燃料として安価なメタノールを用いることができる。燃料電池に供給する燃料を原燃料から生成する方法として、メタノールを改質して水素リッチな燃料ガスを生成する方法は広く知られており、原燃料としてメタノールを用いることによって、容易に本発明を実施することができる。

【0022】また、本発明の燃料電池装置において、前記凍結防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路から前記生成水を除去する水除去手段であるとしてもよい。

【0023】このような燃料電池装置では、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記生成水を除去することによって前記ガス流路内で前記生成水が凍結してしまうのを防止する。このように、生成水が流路内から除去されるため、流路内でガスの流路を常に確保することができる。

【0024】ここで、前記水除去手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路に形成され、水を貯留可能であり、該貯留された水を排出する排水機構を有する貯水部である構成とすることができる。

【0025】このような燃料電池では、前記電気化学反応によって生じた生成水は、この生成水が生じる電極側

に接続するガス流路内に設けられた貯水部に貯留されて排水される。したがって、前記ガス流路内から前記生成水を除去することができる。

【0026】また、前記水除去手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記燃料電池を備える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスを通過させるガス導入手段である構成としてもよい。

【0027】このような燃料電池装置では、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記燃料電池装置を備える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスが通過するため、前記ガス流路内の生成水は、導入される高温ガスが有する熱量によって気化され、導入された高温ガスと共に前記ガス流路から排出される。したがって、前記ガス流路内から前記生成水を除去することができる。ここで、前記ガス流路内を通過させる高温ガスは、前記燃料電池装置を備える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスであるため、高温ガスを得るために特別な装置を設ける必要がない。

【0028】このような燃料電池装置であって、炭化水素からなる原燃料を改質して前記燃料を生成する改質器を備え、前記ガス導入手段によって前記ガス流路内を通過する前記高温ガスは、前記改質器内部を改質反応に適した温度範囲に昇温させるために設けた加熱装置から排出される排ガスである構成も好適である。

【0029】このような燃料電池装置では、炭化水素からなる原燃料を改質して前記燃料を生成する改質器の内部を改質反応に適した温度範囲に昇温させるために、加熱装置を設け、この加熱装置から排出される排ガスを前記高温ガスとして、前記ガス流路内を通過させる。炭化水素の改質反応に適した温度は一般的に非常に高く、前記加熱装置から排出される排ガスを用いることによって、前記ガス流路内を十分に乾燥させることができる。

【0030】また、本発明の燃料電池装置において、前記閉塞防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、生成水が凝縮して滞留するのを防止する滞留防止手段であることとしてもよい。

【0031】このような燃料電池装置では、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記生成水が滞留してしまうのを防止することによって前記ガス流路が閉塞してしまうのを防止する。このように、生成水が流路内で滞留しないため、流路内で生成水が凍結してしまった場合にもガスの流路を常に確保することができる。

【0032】ここで、前記滞留防止手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路に備えられ、ガスが通過する空間を確保しつつ水を捕捉可能な水捕捉手段である構成とすることができる。このような構成とすることによって、前記ガス流路内で前記生成水が凍結した場

合にも、ガスが通過する空間を確保し続けることができる。

【0033】ここで、前記水捕捉手段は、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路の内壁面に設けられたメッシュ構造である構成とすることができる。このような燃料電池装置では、前記ガス流路内で凝縮した生成水は、ガス流路の内表面に設けられたメッシュ構造内に捕捉され、毛細管現象によってメッシュ構造内に広がって保持される。したがって、燃料電池装置の運転停止中に外気温が低下した場合にも、生成水はメッシュ構造内で凍結するだけであり、ガスが通過する空間は確保され、生成水が滞留してガス流路を塞いでしまうことがない。

【0034】また、本発明の燃料電池装置において、前記生成水が生じる電極側は陰極側であることとしてもよい。

【0035】本発明の第1の燃料電池装置の流路凍結防止方法は、アルコール系炭化水素を原燃料として生成した燃料と、酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置の流路凍結防止方法であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路に対して、前記原燃料を供給することを要旨とする。

【0036】このような燃料電池装置の流路凍結防止方法によれば、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路において、前記生成水は、原燃料である前記アルコール系炭化水素が混合されるため凝縮が低下する。したがって、燃料電池装置の運転停止中に外気温が低下した場合にも、前記ガス流路内で前記生成水が凍結してガス流路を閉塞させ、不都合を生じることがない。

【0037】また、本発明の第2の燃料電池装置の流路凍結防止方法は、陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置の流路凍結防止方法であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路において生成した凝縮水を貯留し、前記燃料電池装置の運転の停止時には、前記貯留した凝縮水を排出することを要旨とする。

【0038】このような燃料電池装置の流路凍結防止方法によれば、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路では、生成水は、凝縮して貯留された後に排出される。したがって、前記流路内から生成水は除去され、燃料電池装置の運転停止中に外気温が低下した場合にも、前記ガス流路内で前記生成水が凍結してガス流路を閉塞させ、不都合を生じることがない。

【0039】また、本発明の第3の燃料電池装置の流路凍結防止方法は、陽極側には燃料の供給を受け、陰極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、電気化学反応により起電力を得る燃料電池装置の流路凍結防止方法であって、前記電気化学反応により生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記燃料電池を備

える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスを通過させることを要旨とする。

【0040】このような燃料電池装置の流路凍結防止方法によれば、前記生成水が生じる電極側に接続するガス流路内において、前記燃料電池を備える装置に設けられた所定の高温部から排出される高温ガスを通過させるため、前記ガス流路内の生成水は、前記高温ガスによって気化され、前記高温ガスと共に前記燃料電池装置外に排出される。したがって、前記流路内から生成水は除去されてしまい、燃料電池装置の運転停止中に外気温が低下した場合にも、前記ガス流路内で前記生成水が凍結してガス流路を閉塞させ、不都合を生じてしまうことがない。

【0041】

【発明の実施の形態】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、第1実施例の燃料電池装置10の構成の概要を表す説明図である。本実施例の燃料電池装置10は、燃料電池の運転の停止時には、生成水を含有する酸化排ガスの流路に対して原燃料であるメタノールを供給し、流路中の生成水にメタノールを混合することによって生成水の凝固点を低下させる構成となっている。このような構成とすることによって、燃料電池の運転停止中に外気温が低下した場合に、流路中に残留する生成水が凍結してしまうのを防止している。まず最初に、燃料電池装置10の全体の構成について図1に基づいて説明する。

【0042】燃料電池装置10は、原燃料貯留装置12、改質装置16、燃料電池20、制御部30をおもな構成要素として備えている。原燃料貯留装置12内に蓄えられた原燃料であるメタノールは、改質装置16で改質されて水素リッチな改質ガスとなり、燃料電池20における電気化学反応に供給される。以下、燃料電池装置10を構成する各構成要素について説明する。

【0043】原燃料貯留装置12は、メタノールタンク13と、水・メタノールタンク14とを備えている。メタノールタンク13は、燃料電池の原燃料となるメタノールを貯留するタンクである。水・メタノールタンク14は、水とメタノールとを約2:1（体積比）の割合で混合した水メタノール混合液を貯留するタンクである。メタノールタンク13と水・メタノールタンク14とは流路40で接続されており、流路40には、電磁弁であるバルブ41が設けられている。このバルブ41を開放すると、メタノールタンク13から水・メタノールタンク14にメタノールが供給される。水・メタノールタンク14には、水・メタノールタンク14内に貯留された水メタノール混合液の比重を検知する比重センサ42が設けられている。これらの比重センサ42およびバルブ41は制御部30に接続されている。制御部30は、比重センサ42から入力される比重に関する情報に基づい

てバルブ41の開放状態を調節し、水・メタノールタンク14内に貯留される水メタノール混合液中の水とメタノールとの比率を、上記した値に保つ。

【0044】水・メタノールタンク14には原燃料供給路50が接続しており、この原燃料供給路50を介して、水・メタノールタンク14から改質装置16に、水メタノール混合液が供給される。ここで、原燃料供給路50にはポンプ68が配設されており、このポンプ68の駆動状態によって、改質装置16に供給する水メタノール混合液の量を調節可能となっている。ポンプ68は、制御部30に接続しており、制御部30によってその駆動状態が制御される。

【0045】改質装置16には、バーナ15が併設されている。バーナ15は、改質装置16における改質反応に要する熱量を供給するための装置である。バーナ15には、メタノールタンク13からメタノール流路43を介してメタノールが供給される。また、バーナ15には空気供給路46が接続されており、この空気供給路46を介してブロワ45から空気が供給される。さらに、バーナ15には、燃料電池20から排出される後述する燃料排ガスが、燃料排ガス路60を介して供給される。バーナ15は、上記メタノールおよび燃料排ガスを燃料として燃焼により熱エネルギーを発生させて改質装置16に供給する。バーナ15で発生した燃焼ガスは、まず、燃焼ガス供給路54を介して、改質装置16が備える後述する蒸発部17に供給される。

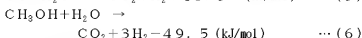
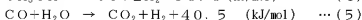
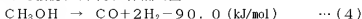
【0046】バーナ15では、燃料電池装置10の始動時には上記メタノール流路43を介して供給されるメタノールを用いて燃焼反応が行なわれるが、燃料電池20において電気化学反応が進行するようになり燃料電池20から燃料排ガスが供給されるようになると、燃焼反応のための燃料はメタノールから燃料排ガスに切り替えられる。ここで、メタノール流路43には、制御部30に接続されたバルブ44が設けられており、制御部30によってバルブ44の開放状態が制御される。制御部30は、燃料電池20で進行する電気化学反応の状況に応じてバルブ44の開放状態を制御することによって、燃焼のための燃料をメタノールから燃料排ガスに切り替えるとともに、燃料排ガスが不足する場合にはバーナ15における燃焼のための燃料としてメタノールを補う。また、上記ブロワ45も制御部30に接続されており、このブロワ45は、制御部30からの駆動信号にしたがって、バーナ15における燃焼反応に要する空気をバーナ15に供給する。

【0047】改質装置16は、蒸発部17、改質部18およびCO選択酸化部19を備えている。蒸発部17は、改質反応に先立って水メタノール混合液を気化・昇温させる。改質部18は、蒸発部17で気化・昇温された水メタノール混合ガスを改質して、水素リッチな改質ガスを生成する。CO選択酸化部19は、改質ガス中の

一酸化炭素濃度を低減して、改質ガスを一酸化炭素濃度の低い燃料ガスにする。原料燃料供給路50を介して水・メタノールタンク14から供給される水メタノール混合液は、まず蒸発部17に導入される。上記蒸発部17、改質部18およびCO選択酸化部19の間は、それぞれガス流路51、52によって接続されている。以下、改質装置16を構成する各部について詳しく説明する。

【0048】蒸発部17は、既述したように、水メタノール混合液を気化・昇温させるための装置であり、そのためのエネルギーをバーナ15から供給されている。すなわち、バーナ15における燃焼反応で生じた高温の燃焼ガスは、燃焼ガス供給路54を介して蒸発部17に供給される。燃焼ガス供給路54は蒸発部17内部で図示しない熱交換部を形成しており、この熱交換部において上記燃焼ガスと水メタノール混合液とを熱交換させることによって、水メタノール混合液を気化・昇温させる。気化・昇温した水メタノール混合ガスは、ガス流路51を介して改質部18内に導入される。また、蒸発部17で熱交換した燃焼ガスは、燃焼ガス路55から分岐する燃焼ガス分岐路58を介して燃料電池装置10外部に排出される。

【0049】なお、蒸発部17で熱交換した燃焼ガスが排出される燃焼ガス路55は、分岐して上記燃焼ガス分岐路58を形成する他に、改質部18にも接続しており、改質部18内部で図示しない熱交換部を形成している。さらに、この燃焼ガス路55は、燃焼ガス路56としてCO選択酸化部19にも接続して、同じく内部で図



【0053】メタノールを水蒸気改質するときの反応では、(4)式で示したメタノールの分解反応と(5)式で示した一酸化炭素の生成反応とが同時に進行し、全体として(6)式の反応が起こる。このように改質反応は吸熱反応であり、反応を進行させるためには熱エネルギーを要する。本実施例の改質装置16では、蒸発部17において、バーナ15から供給される燃焼ガスによって充分に水メタノールガスを昇温させることで、必要な熱量を水メタノールガスが改質部18に持ち込む構成となっている。したがって、燃料電池装置10の始動時以外には、上述したように、バーナ15から供給される燃焼ガスは改質部18内に導入されることなく排出される。

【0054】CO選択酸化部19は、改質部18で生成した改質ガス中の一酸化炭素を選択的に酸化して、一酸化炭素濃度が充分に低い燃料ガスとする装置である。既述したように、改質部18で進行する改質反応は(4)式ないし(6)式に従って進行し、これらの反応が完全におこなわれるならば最終的に一酸化炭素が生じることはないが、実際の燃料改質装置においては、上記(5)

示しない熱交換部を形成している。CO選択酸化部19にはさらに燃焼ガス路57が接続しており、上記した熱交換部を通過した燃焼ガスを燃料電池装置10外に排出可能となっている。

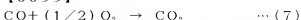
【0050】ここで、燃焼ガス分岐路58および燃焼ガス路55には、電磁弁として構成されたバルブ58A、55Aがそれぞれ設けられている。これらのバルブ58A、55Aは制御部30に接続されており、制御部30は、これらのバルブの開閉状態を制御することによって、バーナ15から排出される燃焼ガスの流路を切り替える。このようなバルブの開閉制御によって上記燃焼ガスは、燃料電池装置10の始動時には、改質部18およびCO選択酸化部19内にも導入されて改質部18およびCO選択酸化部19を昇温させ、定常状態で運転可能となるまでに要する時間を短縮させる。改質部18およびCO選択酸化部19内の温度が充分に昇温すると、上記バルブの切り替えによって燃焼ガスは、蒸発部17から排出された後は燃料電池装置10外に放出されるようになる。

【0051】改質部18は、改質触媒であるCu-Zn触媒を内部に備えており、この改質触媒の表面に上記水メタノール混合ガスを通過させることによって、水メタノール混合ガスを改質して水素リッチな改質ガスを生成する。以下に、改質部18で進行する水蒸気改質反応を示す。

【0052】

式の反応を完全に行なわせることは困難であるため、燃料改質装置で改質された燃料ガス中には副生成物としての一酸化炭素が微量に含まれる。しかしながら、このように一酸化炭素を含有する改質ガスを燃料ガスとして燃料電池に供給すると、一酸化炭素は燃料電池が備える白金触媒に吸着すると、触媒を劣化させてしまう。そのため、改質装置16では、CO選択酸化部19を設けて改質ガス中の一酸化炭素濃度を低減した上で、一酸化炭素濃度を充分に低減した改質ガスを燃料ガスとして燃料電池20に供給し、改質触媒の劣化を防止している。なお、燃料電池に供給される燃料ガス中に許容される一酸化炭素濃度は、りん酸型燃料電池の場合は数%程度以下であり、固体高分子型燃料電池の場合は数ppm程度以下である。以下に、CO選択酸化部19で進行する一酸化炭素の選択酸化反応を示す。

【0055】



【0056】CO選択酸化部19は、一酸化炭素選択酸化触媒である白金触媒を備えている。また、CO選択酸

化部19には、空気供給路52を介してブロワ47から空気が供給されており、供給された空気を利用して上記(7)式の選択酸化反応を進行させる。C O選択酸化部19で一酸化炭素濃度が低減された改質ガスは、燃料ガスとして、燃料供給路53を介して燃料電池20に供給される。ここで、C O選択酸化部19に改質ガスを通して得られる燃料ガス中の一酸化炭素濃度は、C O選択酸化部19の運転温度、供給される改質ガス中の一酸化炭素濃度、C O選択酸化部19へ供給される改質ガスの単位触媒体積当たりの流量(空間速度)などによって定まる。本実施例では、燃料供給路53に、制御部30と接続する一酸化炭素センサ49を設けて、燃料ガス中の一酸化炭素濃度を監視している。制御部30は、既述したドップ68の駆動量などから推定される改質装置16での処理量や、一酸化炭素センサ49が検出する燃料ガス中の一酸化炭素濃度に基づいてブロワ47の駆動量を制御する。これによってC O選択酸化部19に供給する酸素量を調節し、燃料ガス中の一酸化炭素濃度を十分に低くすると共に、C O選択酸化部19に過剰な酸素が供給されてしまうのを防止する。

【0057】燃料電池20は、改質装置16が生成する燃料ガスと、酸素を含有する酸化ガスとの供給を受けて電気化学反応を行ない、起電力を得る。この燃料電池20で進行する電気化学反応は、既述した(1)式ないし(3)式に示した反応と同様である。本実施例の燃料電池20は固体高分子燃料電池であり、単セル28を複数層積したスタック構造を備えている。図2は、単セル28の構成を模式的に表わす断面図である。単セル28は、電解質膜21と、アノード22と、カソード23と、セパレータ24、25とから構成されている。

【0058】アノード22およびカソード23は、電解質膜21を両側から挟んでサンドイッチ構造を成すガス拡散電極である。セパレータ24、25は、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード22およびカソード23との間に、燃料ガス及び酸化ガスの流路を形成する。アノード22とセパレータ24との間には燃料ガス流路24Pが形成されており、カソード23とセパレータ25との間には酸化ガス流路25Pが形成されている。

【0059】ここで、電解質膜21は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン導電性のイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜(デュボン社製)を使用した。電解質膜21の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金が塗布されている。触媒を塗布する方法としては、白金または白金と他の金属からなる合金を担持したカーボン粉を製し、この触媒を担持したカーボン粉を適当な有機溶剤に分散させ、電解質溶液(例えば、Aldrich Chemical社、Nafion Solution)を適量添

加してペースト化し、電解質膜21上にスクリーン印刷するという方法をとった。あるいは、上記触媒を担持したカーボン粉を含有するペーストを膜形成してシートを製し、このシートを電解質膜21上にプレスする構成も好適である。

【0060】アノード22およびカソード23は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されている。なお、本実施例では、アノード22およびカソード23をカーボンクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

【0061】セパレータ24、25は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。セパレータ24、25はその表面に、所定の形状のリブ部を形成しており、既述したように、セパレータ24はアノード22の表面と燃料ガス流路24Pを形成し、セパレータ25はカソード23の表面と酸化ガスの流路25Pを形成する。ここで、各セパレータの表面に形成されたリブ部の形状は、ガス流路を形成してガス拡散電極に対して燃料ガスまたは酸化ガスを供給可能であればよい。本実施例では、平行に形成された複数の溝状のリブ部を形成した。なお、ここではセパレータ24とセパレータ25とを分けて記述したが、実際の燃料電池20では両面にリブ部を形成したセパレータを用い、隣合う単セル28がセパレータを共有する構成とした。

【0062】以上、燃料電池20の基本構造である単セル28の構成について説明した。実際に燃料電池20として組み立てるときには、アノード22、電解質膜21、カソード23からなる構成の間にセパレータを配置して単セル28を複数組積層し(本実施例は100組)、その両端に緻密質カーボンや銅板などにより構成される集電板を配置することによってスタック構造を構成する。

【0063】以上説明した燃料電池20には、既述した燃料供給路53を介して燃料ガスが供給され、この燃料ガスはアノード側の燃料ガス流路24Pに導入されて上記電気化学反応に供される。燃料ガス流路24Pから排出された燃料排ガスは、燃料排ガス路60を経由してバーナ15に供給される。このバーナ15において、電気化学反応で消費されずに残った水素は、燃焼のための燃料として利用される。

【0064】また、燃料電池20には、酸化ガス供給路59を介して、コンプレッサ48から圧縮空気が供給される。この圧縮空気は、酸化ガスとしてカソード側の酸化ガス流路25Pに導入されて上記電気化学反応に供される。なお、コンプレッサ48は制御部30に接続されており、制御部30は、燃料電池20に接続されている負荷の大きさや改質装置16における処理量などに応じてコンプレッサ48の駆動状態を制御し、燃料電池20

に供給する酸化ガス量を調節している。酸化ガス流路25Pから排出された酸化排ガスは、酸化排ガス路61に導入される。酸化排ガス路61に導入された酸化排ガスは燃料電池装置10外に排出されるが、この酸化排ガス路61には凝縮器62が設けられており、凝縮器62において酸化排ガス中の水蒸気を凝縮して取り除いた後に酸化排ガスを排出している。凝縮器62では、内部に形成した熱交換部によって酸化排ガスを降温させて飽和蒸気圧を低下させ、酸化排ガス中の水蒸気を凝縮させている。凝縮器62で凝縮して回収された水は、水回収路64を介して水・メタノールタンク14に戻される。

【0065】ここで、酸化排ガス中の水蒸気とは、既述した生成水のことである。上述した電気化学反応の(2)式に示したように、燃料電池20では電気化学反応の進行に伴ってそのカソード側に生成水が生じる。また、図1の燃料電池装置10ではコンプレッサ48によって圧縮された空気はそのま燃料電池20に供給される構成となっているが、圧縮空気にさらされることで燃料電池20における電解質膜21の表面が乾燥してしまうのを防ぐために、加置した圧縮空気を燃料電池20に供給することとしてもよい。このような場合には、酸化排ガス路61に排出される酸化排ガス中には、予め酸化排ガスに加えられた水蒸気も含有されることになり、この予め加えられた水蒸気も凝縮器62で回収されて水・メタノールタンク14に送られる。

【0066】また、上記酸化排ガス路61には、メタノール添加路66が接続しており、メタノールタンク13に貯留されたメタノールを酸化排ガス中に添加可能となっている。メタノール添加路66には、制御部30に接続されたポンプ67が設けられている。制御部30からの駆動信号によりこのポンプ67が駆動されると、酸化排ガス路61中の酸化排ガスに対して、所定量のメタノールがメタノールタンク13から添加される。この構成は本発明の要部に対応するものであり、後で詳しく説明する。

【0067】なお、図1においては図示しなかったが、燃料電池20は、その周囲に所定の冷却水路を形成している。この冷却水路は内部に不凍液が充填された流路であり、流路内を流れる不凍液は、燃料電池20と所定の熱交換部との間を循環する。燃料電池20では既述した電気化学反応が進行するが、このような電気化学反応が進行する際に、燃料電池20に供給される燃料が有する化学エネルギーの一部は、電気エネルギーに変換されず熱エネルギーとして放出されてしまう。そのため燃料電池20はその運転中に次第に昇温してしまうが、本実施例では、上記不凍液からなる冷却水を循環させることによって、燃料電池20を所定の温度範囲に保っている。

【0068】制御部30は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算などを実行す

るCPU34と、CPU34で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納されたROM36と、同じくCPU34で各種演算処理をするのに必要な各種データが一時的に読み書きされるRAM38と、既述した各種温度センサや圧力センサからの検出信号を入力すると共にCPU34での演算結果に応じて既述した各種ポンプや流量調節器などに駆動信号を出力する入出力ポート32等を備える。

【0069】次に、本実施例の要部に対応する制御であって、燃料電池装置10の運転を停止する時に行なわれる制御について説明する。本実施例の燃料電池装置10は、その運転停止時において、外気温が低い場合あるいは運転停止中に外気温が低下することが予測される場合には、酸化排ガス路61中の酸化排ガスに対してメタノールを添加した後に運転を停止するという制御を行なう。ここで、燃料電池装置10の停止時における酸化排ガス路61内の様子について説明する。

【0070】燃料電池装置10が定常状態にて稼働している間は、酸化排ガス路61に排出される酸化排ガスは、燃料電池20の運転温度に対応した所定の温度範囲に保たれるため、酸化排ガス中の水蒸気が流路内で大量に凝縮してしまうことはない。しかしながら、酸化排ガスは酸化排ガス路61を通過するにしたがって次第に降温するため、酸化排ガス中の飽和蒸気圧が次第に低下して、低下した蒸気圧に対応する凝縮水が酸化排ガス路61中に生じる。このように酸化排ガス路61中に生成した凝縮水からなる水滴は、燃料電池装置10Aの稼働中には、排出され続ける酸化排ガスによって吹き飛ばされ、やがて凝縮器62において回収される。また、酸化排ガス路61中で凝縮することなく水蒸気として酸化排ガス中に保持された生成水も、凝縮器62において回収される。

【0071】このような燃料電池装置10において、運転の停止時に改質装置16への原燃料の供給をストップし、燃料電池20に供給される燃料ガスが減少を始めると、燃料電池20で発生する熱量が減少し、排出される酸化排ガスの温度が低下し始める。このように酸化排ガスの温度が低下し始めると、酸化排ガス路61において生じる凝縮水の量が増加する。本実施例の燃料電池装置10は、燃料電池装置10の停止時に流路内の温度が低下した際に、生じた凝縮水に対してメタノールを添加することによって凝縮水の凍結を防止している。図3に示すように、水はその凝固温度が0℃であるのに対し、メタノールは-97.8℃という低い凝固点を示す。したがって、水に対して所定量のメタノールを添加することによって凝固温度を低下させ、流路内の凝縮水の凍結を防止することが可能となる。

【0072】図4は、燃料電池装置10の運転の停止時に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。所定の操作スイッチに対する操作者による指

示入力などの方法によって燃料電池装置10の運転の停止が指示されると、制御部30においてこの停止時処理ルーチンが実行される。

【0073】本ルーチンが実行されると、CPU34は、まず、酸化排ガス路61中の酸化排ガスに対してメタノールの添加を行なうかどうかを判断する(ステップS200)。このメタノールを添加するかどうかの判断は、外気温が所定の温度以下であって、燃料電池装置10の運転停止中に燃料電池装置10内に生じた凝縮水が凍結してしまうおそれがあるかどうかについての判断である。このような判断は、燃料電池装置10に併設した外気温センサ5を介して、外気温に関する情報を制御部30に入力することによって行なう(図1参照)。ステップS200において、メタノールの添加を行なわないと判断した場合には、そのまま本ルーチンを終了して通常の運転停止の動作のみを行なう。このように、本実施例ではステップS200においてメタノールの添加を行なうかどうかの判断をする構成としたが、このステップS200を省いて、燃料電池装置10の運転停止時には以下に示すメタノール添加の処理を毎回行なうこととしてもよい。

【0074】ステップS200において、凝縮水の凍結のおそれがあるため酸化排ガス路61にメタノールの添加を行なうと判断された場合には、次に、ポンプ67およびコンプレッサ48の駆動量および駆動時間を読み込む。(ステップS210)。このポンプ67およびコンプレッサ48の駆動量および駆動時間は、酸化排ガス路61に添加するメタノール量に基づいて設定され、予め制御部30内に記憶された値である。この駆動量および駆動時間に基づいてポンプ67およびコンプレッサ48を駆動することによって、所定量のメタノールを酸化排ガス路61に導入すると共に、流路内に生じた凝縮水中のメタノール濃度を所定範囲にすることができる。

【0075】ここで、酸化排ガス路61に添加するメタノール量は、燃料電池装置10の運転停止後に流路内に生じる凝縮水の凝固点を充分に下げることができるとして設定された値である。燃料電池装置10の運転停止後に流路内に生じる凝縮水の量の範囲は、定常状態で運転している燃料電池20の陰極側で生じる生成水の量や、酸化ガスを加湿する量、あるいは定常状態で運転している燃料電池20から排出される酸化排ガスの温度での飽和蒸気圧や酸化排ガスの流路の容積などを基に予測することができる。添加メタノール量は、これらの値に基づいて、凝縮水の約30%となるように設定されている。

【0076】ステップS210においてポンプ67およびコンプレッサ48の駆動量および駆動時間を読み込むと、次にCPU34は、燃料電池20が運転を停止したかどうかを判断する(ステップS220)。所定の操作スイッチに対する操作者による指示入力などの方法によ

って燃料電池装置10の運転の停止が指示されると、制御部30は、本ルーチンを実行すると共にポンプ68に駆動信号を出力して、改質装置16に対する原燃料の供給を停止する。原燃料の供給が停止されると、改質装置16における処理量が減少すると共に燃料電池20に供給される燃料ガス量が減少し、やがて燃料ガスの供給が停止される。このように燃料ガスの供給が停止されることによって燃料電池20はその運転を停止する。ステップS220における燃料電池20の停止状態の判断は、燃料電池20内に図示しない温度センサを設けて検出した燃料電池20内の温度や、ポンプ68を停止してからの経過時間などを入力することによって判断することができる。

【0077】ステップS220において燃料電池20が運転を停止したと判断されると、次に、ステップS210で読み込んだ値に従ってポンプ67およびコンプレッサ48を駆動する(ステップS230)。これによって酸化排ガス路61へのメタノールの供給が開始される。このとき、コンプレッサ48が駆動されていることによって酸化排ガス路61へは酸化ガスの供給が引き続き行なわれ、この酸化ガスの流れによって、酸化排ガス路61内に供給されたメタノールは、酸化排ガス路61内の凝縮水と混合しながら流路の下流方向に移動する。酸化排ガス路61は凝縮器62に接続するため、凝縮器62内の凝縮水もまたメタノールを混合するようになる。凝縮器62内の凝縮水は水回収路64を介して水・メタノールタンク14に回収されるため、上記したようにポンプ67およびコンプレッサ48を駆動することによって、酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64内の凝縮水はいずれもメタノールを含有するようになる。

【0078】また、ステップS230においてポンプ67およびコンプレッサ48が駆動され始めると、引き続き経過時間の測定を開始する。すなわち、CPU34は、タイマをリセットして経過時間を表す変数 t に0を代入する(ステップS240)。この後、この t の値を読み込んで(ステップS250)、予め記憶しておいた所定の基準時間 t_0 との比較を行なう動作(ステップS260)を、上記基準時間 t_0 が経過するまで繰り返す。ここで、所定の基準時間 t_0 とは、ステップS210で読み込んだ駆動時間に相当する。

【0079】ステップS260において経過時間 t が基準時間 t_0 を上回ったと判断されると、酸化排ガス路61内には充分量のメタノールが供給されて流路内の凝縮水と充分に混合したのとして、ポンプ67およびコンプレッサ48の運転を停止し(ステップS270)、本ルーチンを終了する。

【0080】このようにして運転を停止した燃料電池装置10の運転停止中には、酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64において、上記所定量のメタノール

ルを含有する凝縮水が残留する。次回に燃料電池装置10の運転を再開すると、このメタノールを含有する凝縮水は水・メタノールタンク14に送られてここで貯留され、再び原燃料として改質装置16に供給される。

【0081】以上のように構成された第1実施例の燃料電池装置10によれば、燃料電池装置10の運転の停止時に酸化排ガスに対してメタノールを添加することによって、運転停止中には、メタノールを含有する凝縮水が酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64内に残留する。したがって、燃料電池装置10の運転停止中に外気温が低下しても、酸化排ガス路61内、凝縮器62内および水回収路64内で凝縮水が凍結してしまうことがない。そのため、凍結した凝縮水が、上記した酸化排ガスおよび凝縮水の流路を狭めたり部分的に塞いでしまったおそれがない。凝縮水が凍結するおそれがないため、次回に燃料電池装置10の運転を再開するとき、凍結した凝縮水を溶解させるために酸化排ガス路61などの流路を加熱する必要がなく、運転再開時に長時間を要したり、加熱のためのエネルギーを無駄に消費してしまったりすることがない。

【0082】図5は、従来知られる燃料電池装置の始動時に要する時間（立ち上げ時間）であって、流路内で凍結した凝縮水を加熱によって融解する場合に要する時間と、本実施例の燃料電池装置10の始動時に要する時間とを比較した様子を表わす説明図である。図1に示すように、従来知られる燃料電池装置では、その始動時に流路内の凝縮水を融解するために所定の時間を要する。凝縮水の融解は、例えば、凝縮水が残留することが予測される流路において加熱用のヒータを配設しておき、始動時にはこのヒータに通電して発熱させるなどの方法によって行なうことができる。このときの立ち上げ時間は、主に、流路内で凍結した凝縮水をヒータの発熱により融解するための時間となる。あるいは、改質装置に併設したバーナで生じる燃焼排ガスを利用して凍結した凝縮水を融解することとしてもよい。この場合には、メタノールタンクからバーナにメタノールを供給して燃焼反応を起こさせ、ここで生じる熱量を上記流路に伝えることによって凝縮水を融解する。こうした処理には、相当の時間を要してしまう。これに対し上記第1実施例の燃料電池装置10では、その始動時においては、ガス流路が塞がれていないおそれがないため、改質装置16における動作が始まると直ちに燃料電池20に対してガスの供給を開始することができ、凝縮水を融解するために時間を要してしまうことがない。

【0083】なお、本実施例の燃料電池装置10の酸化排ガス路61において、メタノール添加路66の接続位置は、できるだけ酸化排ガス路61の上流側であることが望ましい。燃料電池装置10の運転停止時には、燃料電池20から排出される酸化排ガスが次第に降温するため酸化排ガス路61内の圧力はやや陰圧となり、メタノール添加路66から酸化排ガス路61内に吹き込まれたメタノールは、酸化排ガス路61内で容易に拡散する。しかしながら、酸化排ガス路61内において燃料電池20との接続部付近まで十分に凍結防止効果を実現するためには、メタノール添加路66の接続位置は、酸化排ガス路61においてより上流側であることが望ましい。さらに、酸化排ガス路61において、凝縮器62が配設された下流側にわたって上記凍結防止効果を確保するためには、メタノール添加路66を途中で分岐させて、添加するメタノールの一部をより下流側から添加することとしてもよい。

【0084】また、第1実施例の停止時処理ルーチンのステップS200では、酸化排ガスに対してメタノールの添加を行なうかどうかは、運転停止時における燃料電池装置10の外気温を基に判断することとしたが、燃料電池装置10の運転停止中に外気温が低下して氷点下にならざるまでも予想されるかどうかに基づいて判断することとしてもよい。このような判断は、凍結が予想される期間を予め制御部30内に設定しておき（例えば、12月1日～2月31日などのように）、制御部30は、図示しないタイマから日時を読み込んで予め設定した上記期間に対応するかどうかを判断するといった方法によって実行可能である。あるいは、既述した外気温センサから外気温に関するデータを入力して、外気温に関する条件が所定の条件（例えば、平均気温が所定期間一定値を下回るなど）になると凝縮水が凍結するおそれがあると判断することとしてもよい。また、本実施例の燃料電池装置10を、電気自動車の駆動用電源のような移動用電源として用いる場合には、所定のスイッチを設けることによって、酸化排ガスに対するメタノールの添加を使用者によって直接指示入力可能な構成として、寒冷地に移動して使用する場合に備えることも好適である。

【0085】上記第1実施例の燃料電池装置10では、バーナ15、CO選択酸化部19および燃料電池20に空気を供給するために、ブロワ45、47およびコンプレッサ48をそれぞれ設けることとしたが、これらバーナ15、CO選択酸化部19および燃料電池20の内、少なくとも2つ以上に対して同一のブロワまたはコンプレッサを用いて空気を供給することとしてもよい。この場合には、ブロワまたはコンプレッサから供給される空気の流路にバルブを設け、このバルブの開閉状態を制御することとすれば、それぞれに対して必要量の空気を供給することが可能となる。

【0086】上記した第1実施例では、燃料電池装置10の運転停止時において酸化排ガス路61にメタノールを供給する構成としたが、燃料電池装置の運転中には常に酸化排ガス路61にメタノールを供給する構成としてもよい。このような構成を第2実施例として以下に示す。第2実施例において行なわれる制御は、図1に示した第1実施例の燃料電池装置10と同様の構成を有する

燃料電池装置によって実行される。図6は、第2実施例の燃料電池装置10において行なわれるメタノール添加処理ルーチンである。このメタノール添加処理ルーチンは、燃料電池装置10の運転が開始されて、燃料電池20の運転温度などから燃料電池装置10が定常状態に達したと判断されると、CPU34によって所定の時間毎に実行される。

【0087】メタノール添加処理ルーチンが実行されると、CPU34は、燃料電池20から排出される酸化排ガス中の生成水の量を算出する(ステップS300)。この酸化排ガス中の生成水の量は、燃料電池20に接続された負荷量、すなわち燃料電池20での発電量と、燃料電池20に供給される酸化ガスに添加される水蒸気量とを基に、燃料電池20から排出される流量として算出される。

【0088】ステップS300において酸化排ガス中の生成水の量を算出すると、次にCPU34は、酸化排ガス路61に供給するメタノール量を、算出した生成水の量に基づいて決定する(ステップS310)。本実施例では、この添加メタノール量は、生成水量の30%となるように、ステップS300で算出した生成水の流量に対する添加メタノール流量として決定した。

【0089】添加メタノール流量が決定すると、次にCPU34は、ポンプ67に対して駆動信号を出力する(ステップS320)。この駆動信号を受けて駆動するポンプ67の駆動量は、酸化排ガス路61に対して、ステップS310で決定した添加メタノール流量に従ってメタノールを添加可能な駆動量となる。ここで、ポンプ67に対する駆動信号の出力は、燃料電池装置10の運転の開始時にはポンプ67の駆動を開始させることになるが、燃料電池装置10の運転の継続時にはポンプ67の駆動量の変更あるいは維持を指示することとなる。ステップS320においてポンプ67に駆動信号を出力すると、ルーチンを終了する。

【0090】以上のように構成された第2実施例の燃料電池装置によれば、燃料電池装置10の運転中には常に、酸化排ガスに対して所定量のメタノールを添加するため、酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64内に存在する凝縮水は、常に所定の割合のメタノールを含有することになる。したがって、第1実施例と同様に、燃料電池装置10の運転停止中に外気温が低下した場合にも、酸化排ガス路61内、凝縮器62内および水回収路64内で凝縮水が凍結してしまうことがない。そのため、凍結した凝縮水が、上記した酸化排ガスおよび凝縮水の流路を挟みたり部分的に塞いでしまったりするおそれがない。凝縮水が凍結するおそれがないため、次回に燃料電池装置10の運転を再開するときに、凍結した凝縮水を溶解させるために酸化排ガス路61などの流路を加熱する必要がなく、運転再開時に長時間を要したり、加熱のためのエネルギーを無駄に消費してしまったり

することがない。

【0091】さらに、上記第1および第2実施例の燃料電池装置10では、凝縮水の凝固点を低下させるためにメタノールを凝縮水に添加しており、燃料ガスを生成するための原燃料であるメタノールをそのまま利用することができるため、凝縮水の凝固点を低下させるために特別な構成を備える必要がない。また、本実施例の原燃料貯留装置12では、メタノールと共に水蒸気改質反応に供するための水は、メタノールと混合した状態で水・メタノールタンク14内に貯留している。そのため、酸化排ガス中に添加したメタノールは、凝縮器62および水回収路64を介して回収され、生成水と共にそのまま水・メタノールタンク14にて貯蔵されることになる。したがって、燃料電池装置の構成を簡単にすることができ、凍結防止剤であるメタノールを凝縮水から分離して回収する必要がない。

【0092】上記第1および第2実施例では、酸化排ガスに添加するメタノール量は、酸化排ガス量の約30%としたが、異なる割合のメタノールを酸化排ガスに添加することとしてもよい。添加するメタノールの割合を高くするほど凝縮水の凝固点は低下するため、外気温がより低温になっても凍結を防ぐことが可能となる。もとより、外気温の低下が所定範囲内であると予想される場合には、上記添加メタノールの割合は実施例に示した値よりも小さくしてもよい。

【0093】また、上記第1および第2実施例の燃料電池装置は、水素リッチな燃料ガスを生成するための原燃料としてメタノールを用い、このメタノールを酸化排ガス路61に供給することによって酸化排ガス路61内で凝縮水が凍結してしまうのを防止する構成としたが、メタノール以外の原燃料を上記した構成に適用することとしても良い。使用可能な原燃料としては、改質反応によって水素リッチガスを生成可能であって水と容易に混合可能であればよく、アルコール系炭化水素、例えば、エタノールやイソプロパノールなどを用いることができる。

【0094】以上説明した第1および第2実施例では、酸化排ガスに対してメタノールを添加することによって、酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64中の凝縮水の凝固点を降下させて、上記流路に残留する凝縮水の凍結を防止したが、燃料電池の運転停止時に上記流路から凝縮水を排出する排出手段を設けることによって凝縮水の凍結を防ぐこともできる。このような構成を第3実施例として以下に説明する。第3実施例の燃料電池装置10Aは、第1および第2実施例の燃料電池装置10とはほぼ同様の構成を備えているため、共通する構成については同一の部品番号を付して詳しい説明は省略する。

【0095】第3実施例の燃料電池装置10Aは、流路から凝縮水を排出するための構成として、酸化排ガス路

61、凝縮器62および水回収路64において、ドレイン70を備えている。ドレイン70は、上記酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64の所定の位置に設けられており、燃料電池装置10Aの運転停止時に、これらの流路で生じた凝縮水の貯留と排出とを行なう装置である。このように、ドレイン70は上記した各流路に設けられているが、以下に、酸化排ガス路61に設けたドレイン70について説明する。

【0096】図7に、第3実施例の燃料電池装置10Aが備える酸化排ガス路61におけるドレイン70の構成の概略を示す。酸化排ガス路61には、流路の形状に応じて、流路が折れ曲がり低い位置となる場所にドレイン70が設けられている。ドレイン70は、貯水部72、排出口74およびバルブ76を備えている。貯水部72は、上記各流路の所定の位置における管路の底部が窪んだ構造として形成されており、上記貯水部72の形状に応じて量の凝縮水を貯留可能となっている。排出口74は、貯水部72の底部に設けられた開口部であり、バルブ76を備えている。バルブ76は電磁弁として構成され、制御部30に接続しており、制御部30からの駆動信号を受けて排出口74を開閉する。本実施例の燃料電池装置10Aは、燃料電池装置10Aの停止時に流路内の温度が低下した際に、生じた凝縮水をドレイン70における貯水部72に貯留し、その後バルブ76を開放することによってドレイン70から凝縮水を除去する。以下に、燃料電池装置10Aの運転停止時におけるこのような動作について説明する。

【0097】図8は、第3実施例の燃料電池装置10Aの運転の停止時に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。所定の操作スイッチに対する操作者による指示入力などの方法によって燃料電池装置10Aの運転の停止が指示されると、制御部30においてこの停止時処理ルーチンが実行される。

【0098】本ルーチンが実行されると、CPU34は、まず、原燃料供給路50に配設されたポンプ68に信号を出してポンプ68の運転を停止させ、水・メタノールシリンク14から改質装置16への原燃料の供給をストップさせる（ステップS400）。改質装置16への原燃料の供給が停止されると、既述したように改質装置16を構成する各部での処理量が低下し始める。次に、CPU34は、制御部30の内部に備える所定のタイマをリセットする（ステップS410）。すなわち、時間を表わす変数tに0を代入することによって、燃料電池装置10の運転の停止が指示されてからの時間の測定を開始する。

【0099】次に、CPU34は、燃料電池装置10Aの運転の停止が指示されてからの経過時間tを上記タイマから読み込み（ステップS420）、予め設定しておいた所定の値t1と比較する（ステップS430）。ここで、t1の値は、燃料電池装置10Aの運転の停止が

指示された後に酸化排ガスの流路内の温度が十分に降下し、酸化排ガス中の生成水が凝縮してドレイン70内に貯留された状態となるのに要する時間として設定されている。本実施例では、このT1の値を30分に設定した。

【0100】ステップS430において経過時間tが上記t1を越えたと判断された場合には、CPU34はバルブ76に駆動信号を出してバルブ76を所定時間開放させる（ステップS440）。これによって、ドレイン70の貯水部72に貯留された凝縮水は燃料電池装置10A外に排出される。ステップS440においてバルブ76を開放して凝縮水を排出すると本ルーチンを終了する。

【0101】以上のように構成された第3実施例の燃料電池装置10Aによれば、燃料電池装置10Aの停止時に温度の低下と共に配管内に生じた凝縮水はドレイン70における貯水部72内に貯留される。ここで、燃料電池装置10Aが運転を停止した後に所定の時間が経過した後は、バルブ76を開放することによってドレイン70内から凝縮水が排出されるため、燃料電池装置10Aの運転停止後に、酸化排ガスの流路内に凝縮水が残留してしまうことがない。したがって、燃料電池装置10Aの運転停止後に外気温が低下した場合にも、流路内で凝縮水が凍結すること起因する既述した不都合が生じてしまうことがない。また、流路内で凝縮水が凍結するおそれがないため、次回に燃料電池装置10Aの運転を再開するときに、凍結した凝縮水を溶解させるために酸化排ガス路61を加熱する必要がなく、運転再開時に長時間を要したり、加熱のためのエネルギーを無駄に消費してしまったりすることがない。

【0102】また、本実施例の燃料電池装置10Aにおける酸化排ガス路61では、流路の形状に応じて、流路が折れ曲がり低い位置となる場所にドレイン70を設けることとしたため、酸化排ガス路61内で生じた凝縮水は、流路の形状に従って容易に貯水部72内に導かれる。ここで、酸化排ガス路61内に設けるドレイン70の数は、酸化排ガス路61の形状や流路長に応じて決定すればよく、酸化排ガス路61の長さが十分に短い場合には、ドレイン70を1カ所だけ設けることとしても良い。また、上記したように酸化排ガス路61の形状によるだけではドレイン70内に凝縮水を導きにくい場合には、燃料電池20での発電が停止した後もコンプレッサ48の駆動を継続し、バルブ76を開放するまでの間、酸化排ガス路61内に酸化ガスを供給して凝縮水を貯水部72内に導くこととしても良い。

【0103】上記した実施例では酸化排ガス路61に設けたドレイン70について説明したが、本実施例の燃料電池装置10Aでは、凝縮器62内の流路および水回収路64においても同様に所定の位置にドレイン70が設けられている。すなわち、凝縮器62および水回収路6

4においても、酸化排ガス路61と同様に、流路が折れ曲がり低い位置となる場所にドレイン70が設けられており、燃料電池装置10Aの運転停止時には流路内から凝縮水を排出して凝縮水が凍結することによる不都合を防止する構成となっている。

【0104】あるいは、上記第3実施例の構成において、水回収路64には上記ドレイン70を設けず、水回収路64内での凝縮水の凍結については放置する構成とすることもできる。酸化排ガス路61および凝縮器62は、燃料電池20から排出される酸化排ガスが通過する流路であるため、凍結した凝縮水によってこれらの流路が塞がれていると燃料電池20に対する酸化ガスの供給が支障をきたしてしまう。したがって、燃料電池装置10の起動時においては、これらのガス流路が閉塞されていない状態とすることが必須である。これに対し、水回収路64は、酸化排ガスが通過する流路ではないため、凍結した凝縮水によって流路を塞がれてしまった場合にも、燃料電池装置10の運転を開始した後に、水回収路64内で凍結した凝縮水を融かす構成とすることが可能である。

【0105】上記第3実施例では、凝縮水をドレイン70に貯留した後にドレイン70の排出口74から排出することによって流路内から凝縮水を除去する構成としたが、燃料電池装置の運転停止時に酸化排ガス路61内に高温ガスを導入し、酸化排ガス路61内を乾燥させることによって流路内から凝縮水を除去する構成としても良い。すなわち、導入した高温ガスによって流路内の凝縮水を気化させ、高温ガスとともに燃料電池装置外に排出して、流路内で凝縮水が凍結してしまうのを防止することとしても良い。以下に第4実施例として、上記高温ガスとして改質装置に併設された加熱装置から排出される排ガスを利用する構成を示す。

【0106】図9は、第4実施例の燃料電池装置10Bの構成を表わす説明図である。燃料電池装置10Bは、第1実施例の燃料電池装置10とほぼ同様の構成を備えているため、共通する構成には同じ番号を付して詳しい説明は省略し、第1実施例の燃料電池装置10と異なる構成についてのみ以下に説明する。

【0107】第4実施例の燃料電池装置10Bは、第1実施例の燃料電池装置10が備えるメタノール添加路6を備えず、代わりに、蒸発部17から排出される燃焼排ガスを酸化排ガス路61内に導入する燃焼ガス導入路69を備えている。燃焼ガス導入路69は、燃焼ガス分岐路58から分岐して酸化排ガス路61の上流部に接続している。燃焼ガス導入路69にはバルブ69Bが設けられており、このバルブ69Bが開状態となると、酸化排ガス路61に対して燃焼排ガスが供給可能となる。ここでバルブ69Bは制御部30に接続されており、制御部30から出力される駆動信号によって開閉される。

【0108】図10は、第4実施例の燃料電池装置10

Bで運転の停止時に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。所定の操作スイッチに対する操作者による指示入力などの方法によって燃料電池装置10Bの運転の停止が指示されると、制御部30においてこの停止時処理ルーチンが実行される。

【0109】ルーチンが実行されると、CPU34は、まず、原燃料供給路50に配設されたポンプ68に信号を出力してポンプ68の運転を停止させ、水・メタノールタンク14から改質装置16への原燃料の供給をストップさせる(ステップS500)。改質装置16への原燃料の供給が停止されると、既述したように改質装置16を構成する各部での処理量が低下し始める。次に、バルブ55Aおよびバルブ69Bに対して駆動信号を出力し、バルブ55Aを開状態に、バルブ69Bを開状態にして、バーナ15から排出される燃焼排ガスの流路を変更する(ステップS510)。ステップS510の実行によって、バーナ15から排出される高温の燃焼排ガスが蒸発部17を経由して酸化排ガス路61内に導入されるようになる。

【0110】次にCPU34は、制御部30の内部に備える所定のタイマをリセットする(ステップS520)。すなわち、時間を表わす変数tに0を代入することによって、燃料電池装置10の運転の停止が指示されてからの時間の測定を開始する。さらに、バルブ44に対して駆動信号を出力してこのバルブ44を開状態とする(ステップS530)。バルブ44を開状態とすることによって、メタノールタンク13からバーナ15に対してメタノールの供給が開始される。既述したステップS500において改質装置16への原燃料の供給が停止されると、燃料電池20に供給される燃料ガス量も減少し始め、それに伴って燃料電池20での発電量が低下すると共に燃料電池20からバーナ15に供給される燃焼排ガスも減少し始める。ステップS530においてバルブ44を開状態として、バーナ15に対してメタノールの供給を開始することによって、バーナ15における燃焼のための燃料が確保され、バーナ15からは充分量の高温の燃焼排ガスが排出され続ける。

【0111】このように高温の燃焼排ガスが導入されることによって、酸化排ガス路61では、管路内に生成していた凝縮水が昇温して気化する。気化した凝縮水は、燃焼排ガスによって凝縮器62に導かれ、この凝縮器62から燃焼排ガスと共に燃料電池装置10B外に排出される。このとき、凝縮器62内に残留していた凝縮水もまた、燃焼排ガスによって気化されて燃料電池装置10B外に排出される。

【0112】なお、燃焼ガス導入路69が酸化排ガス路61に接続する位置は、より上流側(燃料電池20との接続部側)に設けることが望ましい。これによって、酸化排ガス路61全体の乾燥状態をより充分なものとすることができる。

【0113】次にCPU34は、燃料電池装置10Bの運転の停止が指示されてからの経過時間も上記タイムから読み込み(ステップS540)、予め設定しておいた所定の値と2と比較する(ステップS550)。ここで、2の値は、燃焼排ガスを酸化排ガス路61内に導入し始めてから、酸化排ガス路61および凝縮器62内の凝縮水が気化されてこれらの流れ路内で充分に乾燥されるのに要する時間として設定されている。この値は、流れの形状や長さなどによって適宜設定することとすればよい。

【0114】ステップS550において経過時間も上記2を越えたと判断された場合には、CPU34はバルブ44に駆動信号を出力してバルブ44を閉状態とする(ステップS560)。これによって、バーナ15に対するメタノールの供給が停止され、バーナ15での燃焼反応が終了する。ステップS560の実行後、CPU34は本ルーチンを終了する。

【0115】以上のように構成された第4実施例の燃料電池装置10Bによれば、燃料電池装置10Bの停止時には、酸化排ガス路61および凝縮器62内に生成した凝縮水は、高温の燃焼排ガスによって気化された後に燃料電池装置10B外に排出される。したがって、燃料電池装置10Bの運転停止後に外気温が低下した場合にも、流れ内で凝縮水が凍結すること起因する既述した不都合が生じることがない。また、流れ内で凝縮水が凍結するおそれがないため、次回に燃料電池装置10Bの運転を再開するときに、凍結した凝縮水を溶解させるために酸化排ガス路61などの流れを加熱する必要がなく、運転再開時に長時間を要したり、加熱のためのエネルギーを無駄に消費してしまったりすることがない。

【0116】上記した第4実施例の燃料電池装置10Bでは、酸化排ガス路61内を乾燥させるためにバーナ15から排出される燃焼排ガスを利用したが、酸化排ガス路61内を充分に昇温可能な高温ガスであれば、バーナ15から排出される燃焼排ガス以外のガスを用いることとしても良い。燃料電池装置10Bを備える装置に備えられた高温部から排出されるガスであって、凝縮水を充分に気化させることができる熱量を有するガスであれば、上記した実施例と同様の効果を得ることができる。

【0117】上記した第4実施例では、バーナ15から排出される燃焼排ガスを酸化排ガス路61に導入することとしたため、酸化排ガス路61および凝縮器62内の生成水を除去することが可能となったが、上記燃焼排ガスを水回収路64内に導入することによって、水回収路64内の生成水を除去することも可能となる。このような構成を備えた燃料電池装置10Cを図11に示す。

【0118】図11に示した燃料電池装置10Cは、燃料電池装置10Bの構成に加えて、燃焼ガス導入路69から分岐する燃焼ガス分岐路80を備えている。この燃焼ガス分岐路80は水回収路64に接続しており、燃焼

ガス分岐路80によって、バーナ15から供給される燃焼排ガスを水回収路64内に導入可能となっている。このような構成の燃料電池装置10Cの運転停止時において、図10に示した停止時処理ルーチンと同様のルーチンが実行されると、ステップS510に対応する処理によってバルブ55Aが閉状態となりバルブ69Bが開状態となり、バーナ15から放出される燃焼排ガスは酸化排ガス路61と共に水回収路64内に導入される。このように流れ路内に燃焼排ガスが導入されることによって、酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64内の凝縮水はその大部分が気化して燃料電池装置10C外に放出され、上記した流れ路内を充分に乾燥させることができる。

【0119】なお、既述した第3および第4実施例の停止時処理ルーチン(図8および図10参照)では記載を省略したが、これらの停止時処理ルーチンを実行する際には、図4に示した第1実施例の燃料電池装置10における停止時処理ルーチンと同様に、まず最初に、流れの凍結を防止する動作を行なうかどうかの判断をすることが望ましい。すなわち、図4のステップS200と同様に、燃料電池装置の停止時における外気温、外気温に関するデータ(平均気温など)、予め記憶しておいた凍結のおそれのある期間に関する情報、あるいは使用者による直接の指示入力の有無などを判断して、ドレンからの水抜きや流れへの燃焼排ガスの導入を行なうかどうかを判断する。このような構成とすれば、凍結のおそれのない時期には、既述した凍結防止のための動作に要するエネルギーの消費を抑えることができる。

【0120】既述した第1および第2実施例では酸化排ガスの流れ路内に残留する凝縮水の凝固点を下げることによって凝縮水の凍結を防止し、第3および第4実施例では酸化排ガスの流れ路内から凝縮水を除去することによって凍結を防止した。このような構成とすることで、凝縮した生成水が流れ内で凍結して流れを塞いでしまうという不都合が生じるのを防止している。以下に、第5実施例として、流れを形成する管路の内面に凝縮水を補足する水補足手段を設けることによって、流れ内で凝縮水が凍結した場合にもガス流れを確保可能にする構成を示す。

【0121】第5実施例の燃料電池装置10Dは、第1実施例の燃料電池装置10とほぼ同様の構成を有しているため、共通する構成には同じ番号を付し、詳しい説明は省略する。燃料電池装置10Dは、燃料電池装置10と異なり、メタノールタンク13から酸化排ガス路61にメタノールを供給するメタノール添加路66は有しない。また、燃料電池装置10Dにおける酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64は、その内面に、水補足手段としてのメッシュ構造を備えている。

【0122】図12は、酸化排ガス路61の構成を模式的に表わす断面図である。図12に示すように、酸化排

ガス路61は、その内壁面にわたってメッシュ部82を備えている。このメッシュ部82は、酸化排ガス路61内に生じる凝縮水を酸化排ガス路61の管壁表面部で保持するためのメッシュ構造である。本実施例ではこのメッシュ部82は、メッシュの粗さが0.5mm程度となるように形成した発泡ニッケルによって構成した。このようなメッシュ部82を備える酸化排ガス路61では、内部に凝縮水が生じると、生じた凝縮水は、毛细管現象によってメッシュ部82内を伝わって広がるようになる。図12では酸化排ガス路61の構成を示したが、凝縮器62および水回収路64を構成する流路においても、その内壁面に、酸化排ガス路61と同様のメッシュ部82を形成している。

【0123】以上のように構成された第5実施例の燃料電池装置10Dによれば、燃料電池装置10Dの運転停止後に外気温が低下して流路内に残留する凝縮水が凍結する場合にも、凝縮水はメッシュ部82内に保持された状態で凍結するだけであり、凍結した凝縮水が酸化排ガス路61、凝縮器62および水回収路64を形成する管路を塞いでしまうことはない。したがって、次回に燃料電池装置10Dの運転を再開するときに、凍結した凝縮水を溶解させるために酸化排ガス路61などの流路を加熱する必要がなく、運転再開時に長時間を要したり、加熱のためにエネルギーを無駄に消費してしまったりすることがない。

【0124】上記第5実施例では、メッシュ部82は発泡ニッケルによって構成することとしたが、凝縮水を管路表面で保持可能な粗さのメッシュ構造に成形可能であって、燃料電池20の運転時の酸化排ガスの温度や、酸化排ガスに対して安定な材質であれば他の材質によってメッシュ部82を形成してもかまわない。例えば、発泡ウレタンをニッケルめっきしたものでメッシュ部82を構成することも好ましい。ここで、酸化排ガス路61を形成する管路は、燃料電池20の運転時の酸化排ガスの温度や、酸化排ガスに対して安定な材質であればよく、本実施例ではステンレスによって酸化排ガス路61を形成した。

【0125】以上説明した第1ないし第5実施例の燃料電池装置では、燃料電池として固体高分子電解質型燃料電池を備えることとしたが、電気化学反応の進行に伴ってカソード側に生成水を生じ、酸化排ガス路に凝縮水が残留する構成の燃料電池であれば、他種の燃料電池であっても同様の効果を得ることができる。あるいは、酸化物イオン導電性を有する固体電解質を用いる固体電解質型燃料電池のように、電化学反応の進行に伴ってアノード側に生成水を生じる燃料電池では、既述した構成を燃料排ガス路に適用することによって、凝縮水が流路内で凍結することに起因する不都合を防止することが可能となる。

【0126】以上本発明の実施例について説明したが、

本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる状態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例である燃料電池装置10の構成の概略を表わすブロック図である。

【図2】燃料電池20が備える単セル28の構成を示す断面模式図である。

【図3】水とメタノールとの凝固温度を示す説明図である。

【図4】第1実施例の燃料電池装置10において実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図5】第1実施例の燃料電池装置10と従来の燃料電池装置とについて、始動時に要する立ち上げ時間を比較した様子を表わす説明図である。

【図6】第2実施例の燃料電池装置10において実行されるメタノール添加処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図7】ドレイン70の構成を示す説明図である。

【図8】第3実施例の燃料電池装置10Aにおいて実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図9】第4実施例の燃料電池装置10Bの構成の概略を表わす説明図である。

【図10】第4実施例の燃料電池装置10Bにおいて実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図11】燃料電池装置10Cの構成の概略を表わす説明図である。

【図12】第5実施例の燃料電池装置10Dにおける酸化排ガス路61の構成を表わす断面模式図である。

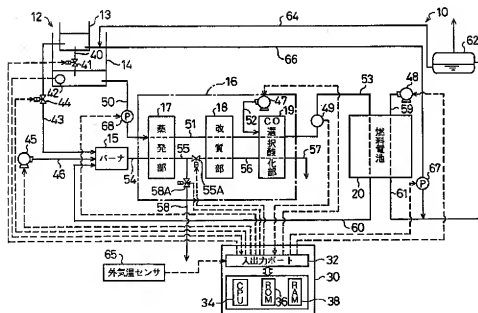
【符号の説明】

- 10、10A～10D…燃料電池装置
- 12…原燃料貯留装置
- 13…メタノールタンク
- 14…水・メタノールタンク
- 15…バーナ
- 16…改質装置
- 17…蒸発部
- 18…改質部
- 19…CO選択酸化部
- 20…燃料電池
- 21…電解質膜
- 22…アノード
- 23…カソード
- 24、25…セパレータ
- 24P…燃料ガス流路
- 25P…酸化ガス流路
- 28…単セル

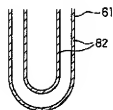
30…制御部
 32…入出力ポート
 34…CPU
 36…ROM
 38…RAM
 40…流路
 41…バルブ
 42…比重センサ
 43…メタノール流路
 44…バルブ
 45、47…ブロワ
 46…空気供給路
 48…コンプレッサ
 49…一酸化炭素センサ
 50…原燃料供給路
 51、52…ガス流路
 53…空気供給路
 54…燃料供給路
 55…燃料供給路
 56…燃料供給路

56…燃焼ガス路
 57…燃焼ガス路
 58…燃焼ガス分岐路
 55A、58A…バルブ
 59…酸化ガス供給路
 60…燃料排ガス路
 61…酸化排ガス路
 62…凝縮器
 64…水回収路
 66…メタノール添加路
 67、68…ポンプ
 69…燃焼ガス導入路
 69B…バルブ
 70…ドレイン
 72…貯水部
 74…排出口
 76…バルブ
 80…燃焼ガス分岐路
 82…メッシュ部

【図1】



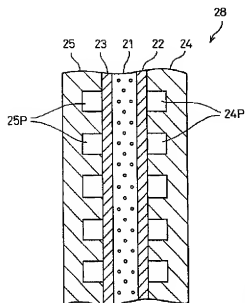
【図12】



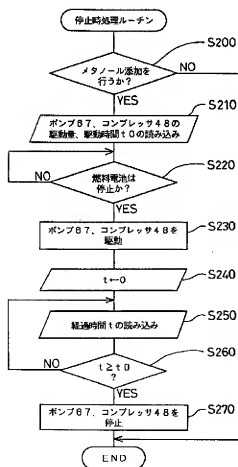
【図3】

| | | |
|------|----|---------|
| | 水 | メタノール |
| 凝縮温度 | 0℃ | -97. 8℃ |

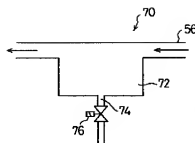
【図2】



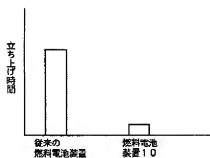
【図4】



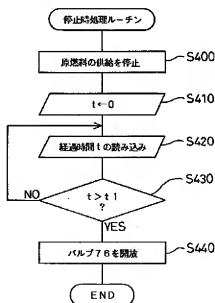
【図7】



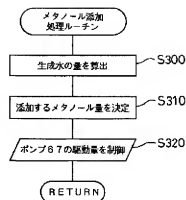
【図5】



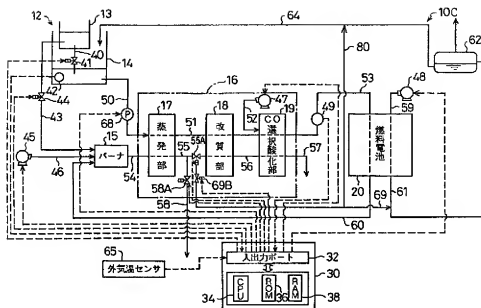
【図8】



【図6】



【☒ 1 1 】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-223249

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

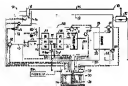
(51)Int.Cl.

H01M 8/06

(21)Application number : 09-035516 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 03.02.1997 (72)Inventor : TAKI MASAYOSHI

**(54) FUEL CELL SYSTEM AND FLOW PATH FREEZING PREVENTION
METHOD FOR FUEL CELL SYSTEM**



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the plugging of a flow path caused by the freeze of condensed water by the drop of outside temperature, in the flow path of an exhaust gas from a fuel cell.

SOLUTION: A fuel cell system 10 has a methanol adding path 66. The methanol adding path 66 is a flow path connecting a methanol tank 13 for storing methanol, which is a raw material for producing a fuel gas supplying to a fuel cell 20 and an oxidizing exhaust gas path 61, into which an oxidizing exhaust gas from the fuel cell 20 is introduced. By supplying methanol to the oxidizing

exhaust gas path 61 through the methanol adding path 66, methanol is mixed to produced water which is condensed in the oxidizing exhaust gas path 61. Since the condensed water mixed with methanol drops in its melting point, even if the outside temperature drops during the operation of the fuel cell system 10, the condensed water does not freeze.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Fuel cell equipment equipped with a lock-out prevention means prevent lock out of said gas passageway by freezing of said generation water which exists during the shutdown of said fuel cell equipment at this gas passageway in the gas passageway linked to the electrode side which is fuel cell equipment which receives supply of a fuel in an anode plate side, and acquires electromotive force according to electrochemical reaction in response to supply of the oxidation gas containing oxygen to a cathode side, and generation water produces according to said electrochemical reaction.

[Claim 2] Said lock out prevention means is fuel cell equipment according to claim 1 which is an anti-freeze means to prevent freezing of said generation water in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[Claim 3] It is fuel cell equipment which consists of a original fuel mixing means to supply said Hara fuel to the gas passageway which it is fuel cell equipment according to claim 2, and the fuel supplied to said anode plate side is a fuel which generated the alcoholic system hydrocarbon as a original fuel, and is connected to the electrode side with which said generation water produces said anti-freeze means.

[Claim 4] Some original fuels [at least] which are fuel cell equipment according to claim 3, and consist of said alcoholic system hydrocarbon The water and the Hara fuel reservoir section with which holds where the water taken to generate said fuel from this original fuel is mixed, and generation of said fuel is equipped, Fuel cell equipment equipped with a generation water recovery means to collect the generation water which was made to condense said generation water in the

gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, and was made to this condense in said water and Hara fuel reservoir section.

[Claim 5] Claim 3 said whose alcoholic system hydrocarbon is a methanol, and fuel cell equipment given in four.

[Claim 6] Said anti-freeze means is fuel cell equipment according to claim 2 which is a water clearance means to remove said generation water from the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[Claim 7] Said water clearance means is fuel cell equipment according to claim 6 which is the storage-of-water section which has the wastewater device which discharges the water which was formed in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, could store water, and was this stored.

[Claim 8] Said water clearance means is fuel cell equipment according to claim 6 which is a gas installation means to pass the elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in the equipment equipped with said fuel cell in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[Claim 9] Said elevated-temperature gas which is equipped with the refining machine which reforms the original fuel which is fuel cell equipment according to claim 8, and consists of a hydrocarbon, and generates said fuel, and passes through the inside of said gas passageway with said gas installation means is fuel cell equipment which is exhaust gas discharged from the heating apparatus formed in order to make the temperature requirement suitable for a refining reaction carry out temperature up of said interior of a refining machine.

[Claim 10] Said lock out prevention means is fuel cell equipment according to claim 1 which is a stagnation prevention means to prevent generation water condensing and piling up in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[Claim 11] Said stagnation prevention means is fuel cell equipment according to

claim 10 which is the water prehension means which can catch water, securing the space through which prepares for the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, and gas passes.

[Claim 12] Said water prehension means is a fuel cell according to claim 11 which is the mesh structure prepared in the internal surface of the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[Claim 13] The electrode side which said generation water produces is claim 1 which is a cathode side thru/or fuel cell equipment given in 12.

[Claim 14] The passage anti-freeze approach of the fuel cell equipment which supplies said Hara fuel to the gas passageway linked to the electrode side which is the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of acquiring electromotive force according to electrochemical reaction in response to supply of the fuel which generated the alcoholic system hydrocarbon as a original fuel, and the oxidation gas containing oxygen, and generation water produces according to said electrochemical reaction.

[Claim 15] The passage anti-freeze approach of the fuel cell equipment which receives supply of a fuel in an anode plate side, stores the water of condensation which generated in the gas passageway linked to the electrode side which is the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of acquiring electromotive force according to electrochemical reaction in response to supply of the oxidation gas containing oxygen to a cathode side, and generation water produces according to said electrochemical reaction, and discharges said water of condensation which stored at the time of a halt of operation of said fuel cell equipment.

[Claim 16] The passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of passing the elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in the equipment equipped with said fuel cell in the gas passageway linked to the electrode side which is the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of receiving supply of a fuel in an anode plate side, and acquiring electromotive force according to electrochemical reaction in

response to supply of the oxidation gas containing oxygen to a cathode side, and generation water produces according to said electrochemical reaction.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 - 2.**** shows the word which can not be translated.
 - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

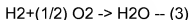
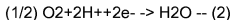
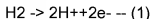
[Field of the Invention] About the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment and fuel cell equipment, in detail, this invention advances electrochemical reaction in response to supply with fuel gas and oxidation gas, and it relates to the passage anti-freeze approach of the fuel cell equipment which produces generation water, and such fuel cell equipment while it acquires electromotive force according to this electrochemical reaction.

[0002]

[Description of the Prior Art] When generation water arises according to the electrochemical reaction which advances in fuel cell equipment, a steam passes through the inside of the passage of the gas discharged from a fuel cell, or the water of condensation generates all over passage. Below, the electrochemical reaction which advances with a solid-state polyelectrolyte mold fuel cell is shown

as an example of the electrochemical reaction which generation water produces.

[0003]



[0004] (1) A formula expresses the reaction by the side of an anode, and the reaction by the side of a cathode of (2) types, and the reaction shown in (3) types advances in the whole fuel cell. Thus, since generation water arises in a cathode side with progress of electrochemical reaction, the steam which consists of such generation water will be contained in the oxidation exhaust gas discharged from a fuel cell. Moreover, when supplying the compressed air to a cathode side in a solid-state polyelectrolyte mold fuel cell, a steam may be beforehand given to the compressed air in order to prevent desiccation of an electrolyte membrane. In addition to the generation water by the above-mentioned electrochemical reaction, the steam beforehand given to the compressed air will also be contained in the oxidation exhaust gas discharged from such a configuration, then a fuel cell. In the following explanation, the water (steam) contained in the exhaust gas discharged from a fuel cell will be called generation water, without distinguishing these steams.

[0005] When operation of a fuel cell is suspended, the above-mentioned generation water is condensed in passage as the temperature of an emission way falls and the maximum vapor tension in passage falls. Thus, if a fuel cell is left in the condition that the condensed generation water remains in an emission way, when outside air temperature becomes the freezing point and passage is cooled, the waterdrop which remains in a gas passageway will begin freezing. When generation water is frozen within a gas passageway, a gas passageway will be narrowed, and also when a gas passageway is closed by the frozen generation water, it thinks. If a gas passageway is narrowed with the frozen generation water or it will be closed as described above, the flow of gas will be barred when operating a fuel cell next time. Therefore, when outside air

temperature descended, the water of condensation had been frozen conventionally in the passage in a fuel cell and operation of a fuel cell was resumed, the generation water which heated the frozen gas passageway positively and froze it needed to be melted, and the gas passageway needed to be secured.

[0006] Moreover, the configuration which removes residual water from the inside of passage is also considered as a configuration for preventing freezing the water which remains in the predetermined passage of fuel cell equipment. For example, although the device in which the perimeter of a fuel cell is made to circulate through the cooling water for maintaining the operating temperature of a fuel cell at the fixed range is usually prepared in fuel cell equipment, in order that this cooling water may prevent freezing after operation termination of a fuel cell, the configuration which samples cooling water from a cooling water way at the time of shutdown is proposed (for example, JP,6-223855,A etc.). With such fuel cell equipment, a gas (oxidation gas) is fed to a cooling water way at the time of a halt of operation of a fuel cell, and it has composition which stores in predetermined cooling water reservoir equipment the cooling water which sampled and sampled cooling water from a cooling water way. Therefore, also when outside air temperature falls after the shutdown of a fuel cell, cooling water is not frozen in a cooling water way.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in feeding a gas in passage and applying the above-mentioned configuration which stores the water which sampled water and was sampled to an oxidation emission way from the inside of passage, even if it uses the fed gas, fully removing the generation water in an oxidation emission way has the problem of being difficult. That is, on the need of dedicating fuel cell equipment in a predetermined tooth space, although the passage of oxidation exhaust gas will be formed in the configuration which has the predetermined bending section, it is hard to blow away the generation water which remains in such a predetermined bending part or the pars basilaris ossis

occipitalis of piping also with the fed gas. Thus, even if the residual of generation water is partial, passage will be narrowed at the time of freezing and there is a possibility of taking up passage. Furthermore, when lowering of outside air temperature was remarkable also as what was excellent in adiathermic in reservoir equipment when the sampled water was stored, it was also considered that water is frozen within reservoir equipment.

[0008] Or when melting the generation water frozen by heating a gas passageway at the time of resumption of fuel cell operation, in order to require energy for fusion of generation water, system-wide energy efficiency will fall. Moreover, equipment will be enlarged by preparing the configuration for heating passage. Furthermore, in order to operate heating of a gas passageway at the time of resumption of operation, long time amount will be required at the time of starting of a fuel cell. As explained above, on the emission way discharged from a fuel cell, the condensed generation water was frozen, as a cure for narrowing or taking up passage, it performed, after generation water had taken up passage, and only the thing accompanied by decline in energy efficiency etc. was known.

[0009] The passage anti-freeze approach of the fuel cell equipment of this invention and fuel cell equipment solved such a problem, was made for the purpose of preventing the water of condensation being frozen in passage and taking up passage in the passage of the exhaust gas discharged from a fuel cell, at the time of lowering of outside air temperature, and took the next configuration.

[0010]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness]

The fuel cell equipment of this invention is fuel cell equipment which receives supply of a fuel in an anode plate side, and acquires electromotive force according to electrochemical reaction in response to supply of the oxidation gas containing oxygen to a cathode side, and makes it a summary to have a lock-out prevention means prevent lock out of said gas passageway by freezing of said generation water which exists during the shutdown of said fuel cell equipment at this gas passageway in the gas passageway linked to the electrode side which

generation water produces according to said electrochemical reaction.

[0011] The fuel cell equipment of this invention constituted as mentioned above receives supply of a fuel in an anode plate side, and electromotive force is acquired according to electrochemical reaction in response to supply of the oxidation gas containing oxygen to a cathode side. In the gas passageway linked to the electrode side which generation water produces according to this electrochemical reaction, lock out of said gas passageway by freezing of said generation water which exists during the shutdown of said fuel cell equipment at a gas passageway is prevented by the lock out prevention means.

[0012] According to such fuel cell equipment, even if outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment, generation water is frozen in the passage linked to the electrode side which generation water produces, and passage is not blockaded. Therefore, when putting fuel cell equipment into operation next time, in order to secure a gas passageway, time amount is not required and instruction time amount can be shortened. Furthermore, since it is not necessary to melt the generation water which heated and froze the gas passageway in order to secure a gas passageway, the energy for heating passage becomes unnecessary and the energy efficiency of the whole equipment does not fall.

[0013] In the fuel cell equipment of this invention, said lock out prevention means is good also as being an anti-freeze means to prevent freezing of said generation water in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[0014] With such fuel cell equipment, it prevents that said gas passageway blockades by preventing freezing of said generation water in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces. Thus, since generation water is not frozen in passage, the passage of gas is always securable in passage.

[0015] In such fuel cell equipment, the fuel supplied to said anode plate side is a fuel which generated the alcoholic system hydrocarbon as a original fuel, and the

configuration which consists of a original fuel mixing means to supply said Hara fuel, to the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces is also suitable for said anti-freeze means.

[0016] The fuel which generated the alcoholic system hydrocarbon as a original fuel is supplied to the fuel cell equipment constituted as mentioned above at said anode plate side, and it acquires electromotive force according to electrochemical reaction. Moreover, said Hara fuel is supplied to the gas passageway linked to the electrode side which generation water produces according to this electrochemical reaction.

[0017] According to such fuel cell equipment, since an alcoholic system hydrocarbon is easily mixed with water, said generation water will be in the condition of having contained the alcoholic system hydrocarbon in said gas passageway. An alcoholic system hydrocarbon has the low melting point compared with water, therefore the generation water in said gas passageway is not frozen, also when the melting point falls and outside air temperature falls at the time of the shutdown of fuel cell equipment. Moreover, since the original fuel is used as an antifreezing agent of generation water, it is not necessary to prepare specially the antifreezing agent for adding in generation water, and a configuration can be simplified.

[0018] Some original fuels [at least] which consist of said alcoholic system hydrocarbon in fuel cell equipment equipped with the above-mentioned configuration The water and the Hara fuel reservoir section with which holds where the water taken to generate said fuel from this original fuel is mixed, and generation of said fuel is equipped, A configuration equipped with a generation water recovery means to collect the generation water which was made to condense said generation water in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, and was made to this condense in said water and Hara fuel reservoir section is also suitable.

[0019] With such fuel cell equipment of a configuration, some original fuels [at least] which consist of said alcoholic system hydrocarbon are held at water and

the Hara fuel reservoir section in the condition of having mixed with the water taken to generate said fuel from this original fuel, and generation of said fuel is equipped with it. Moreover, in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, generation water is mixed with said Hara fuel, and the generation water containing this original fuel is condensed, and is collected by said water and Hara fuel reservoir section.

[0020] Thus, in order to use for generation of said fuel said Hara fuel used for the anti-freeze of generation water since said Hara fuels used in order to prevent freezing of generation water were collected by said water and Hara fuel reservoir section, without being discharged and to plan anti-freeze of generation water, a original fuel is not consumed vainly. Furthermore, since it is mixed with said some of Hara fuels [at least], it is stored and the melting point falls, the water which generation of said fuel takes does not freeze the water which generation of said fuel takes, either, also when outside air temperature falls at the time of the shutdown of fuel cell equipment.

[0021] Moreover, it is good also as said alcoholic system hydrocarbon being a methanol here. If it is made such a configuration, a methanol cheap as a original fuel which generates the fuel supplied to a fuel cell can be used. as the approach of generating the fuel supplied to a fuel cell from a original fuel -- a methanol -- reforming -- hydrogen -- the approach of generating rich fuel gas is learned widely, and this invention can be easily carried out by using a methanol as a original fuel.

[0022] Moreover, in the fuel cell equipment of this invention, said anti-freeze means is good also as being a water clearance means to remove said generation water from the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[0023] With such fuel cell equipment, it prevents that said generation water is frozen within said gas passageway by removing said generation water in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces. Thus, since generation water is removed from the inside of passage, the

passage of gas is always securable in passage.

[0024] It can be formed in the gas passageway linked to the electrode side with which said generation water produces said water clearance means here, water can be stored, and it can consider as the configuration which is the storage-of-water section which has the wastewater device which discharges the this stored water.

[0025] In such a fuel cell, the generation water produced according to said electrochemical reaction is stored and drained by the storage-of-water section prepared in the gas passageway linked to the electrode side which this generation water produces. Therefore, said generation water is removable from the inside of said gas passageway.

[0026] Moreover, said water clearance means is good also as a configuration which is a gas installation means to pass the elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in the equipment equipped with said fuel cell in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[0027] Since the elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in the equipment equipped with said fuel cell equipment in the gas passageway connected to the electrode side which said generation water produces with such fuel cell equipment passes, the generation water in said gas passageway is evaporated by the heating value which the elevated-temperature gas introduced has, and is discharged from said gas passageway with the introduced elevated-temperature gas. Therefore, said generation water is removable from the inside of said gas passageway. Here, since the elevated-temperature gas which passes the inside of said gas passageway is elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in equipment equipped with said fuel cell equipment, in order to obtain elevated-temperature gas, it does not need to form special equipment.

[0028] The configuration which is exhaust gas discharged from the heating

apparatus formed in order to make the temperature requirement suitable for a refining reaction carry out temperature up of said interior of a refining machine is also suitable for said elevated-temperature gas which is equipped with the refining machine which reforms the original fuel which is such fuel cell equipment and consists of a hydrocarbon, and generates said fuel, and passes through the inside of said gas passageway with said gas installation means.

[0029] With such fuel cell equipment, in order to make the temperature requirement suitable for a refining reaction carry out temperature up of the interior of the refining machine which reforms the original fuel which consists of a hydrocarbon and generates said fuel, heating apparatus is formed and the inside of said gas passageway is passed by making into said elevated-temperature gas the exhaust gas discharged from this heating apparatus. The inside of said gas passageway can fully be dried by using the exhaust gas which is generally dramatically high as for the temperature suitable for the refining reaction of a hydrocarbon, and is discharged from said heating apparatus.

[0030] Moreover, in the fuel cell equipment of this invention, said lock out prevention means is good also as being a stagnation prevention means to prevent generation water condensing and piling up in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces.

[0031] With such fuel cell equipment, it prevents that said gas passageway blockades by preventing that said generation water piles up in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces. Thus, since generation water does not pile up in passage, also when generation water has been frozen in passage, the passage of gas can always be secured.

[0032] Here, the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces is equipped with said stagnation prevention means, and it can be considered as the configuration which is the water prehension means which can catch water, securing the space through which gas passes. Also when said generation water is frozen within said gas passageway by considering as such a configuration, securing the space through which gas

passes can be continued.

[0033] Here, said water prehension means can be considered as the configuration which is the mesh structure prepared in the internal surface of the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces. With such fuel cell equipment, the generation water condensed within said gas passageway is caught in the mesh structure prepared in the internal surface of a gas passageway, in mesh structure, spreads and is held by capillarity. Therefore, also when outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment, it is secured, generation water piles up and the space through which only freezes generation water within mesh structure, and gas passes does not close a gas passageway.

[0034] Moreover, in the fuel cell equipment of this invention, the electrode side which said generation water produces is good also as being a cathode side.

[0035] The passage anti-freeze approach of the 1st fuel cell equipment of this invention is the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of acquiring electromotive force according to electrochemical reaction in response to supply of the fuel which generated the alcoholic system hydrocarbon as a original fuel, and the oxidation gas containing oxygen, and makes it a summary to supply said Hara fuel to the gas passageway linked to the electrode side which generation water produces according to said electrochemical reaction.

[0036] According to the passage anti-freeze approach of such fuel cell equipment, in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, since said alcoholic system hydrocarbon said whose generation water is a original fuel is mixed, the melting point falls. Therefore, also when outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment, said generation water is frozen within said gas passageway, a gas passageway is made to blockade, and inconvenience is not produced.

[0037] Moreover, the passage anti-freeze approach of the 2nd fuel cell equipment of this invention Receive supply of a fuel in an anode plate side, and supply of the oxidation gas containing oxygen is received in a cathode side. It is

the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of acquiring electromotive force according to electrochemical reaction. The water of condensation generated in the gas passageway linked to the electrode side which generation water produces according to said electrochemical reaction is stored, and let it be a summary to discharge said stored water of condensation at the time of a halt of operation of said fuel cell equipment.

[0038] According to the passage anti-freeze approach of such fuel cell equipment, by the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces, generation water is discharged, after being condensed and stored. Therefore, also when generation water will be removed from the inside of said passage and outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment, said generation water is frozen within said gas passageway, a gas passageway is made to blockade, and inconvenience is not produced.

[0039] Moreover, the passage anti-freeze approach of the 3rd fuel cell equipment of this invention Receive supply of a fuel in an anode plate side, and supply of the oxidation gas containing oxygen is received in a cathode side. [in the gas passageway linked to the electrode side which is the passage anti-freeze approach of fuel cell equipment of acquiring electromotive force according to electrochemical reaction, and generation water produces according to said electrochemical reaction] Let it be a summary to pass the elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in equipment equipped with said fuel cell.

[0040] In order to pass the elevated-temperature gas discharged from the predetermined elevated-temperature section prepared in the equipment equipped with said fuel cell in the gas passageway linked to the electrode side which said generation water produces according to the passage anti-freeze approach of such fuel cell equipment, the generation water in said gas passageway is evaporated by said elevated-temperature gas, and is discharged out of said fuel cell equipment with said elevated-temperature gas. Therefore, also when generation water will be removed from the inside of said passage and

outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment, said generation water is frozen within said gas passageway, a gas passageway is made to blockade, and inconvenience is not produced.

[0041]

[Embodiment of the Invention] In order to clarify further a configuration and an operation of this invention explained above, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example below. Drawing 1 is an explanatory view showing the outline of the configuration of the fuel cell equipment 10 of the 1st example. At the time of a halt of operation of a fuel cell, the fuel cell equipment 10 of this example supplies the methanol which is a original fuel to the passage of the oxidation exhaust gas containing generation water, and has the composition of reducing the coagulation temperature of generation water, by mixing a methanol in the generation water in passage. When outside air temperature falls during the shutdown of a fuel cell by considering as such a configuration, it has prevented that the generation water which remains all over passage is frozen. First, the configuration of the whole fuel cell equipment 10 is explained based on drawing 1 .

[0042] Fuel cell equipment 10 is equipped with original fuel reservoir equipment 12, the reformer 16, the fuel cell 20, and the control section 30 as main components. refining of the methanol which is the original fuel stored in original fuel reservoir equipment 12 is carried out by the reformer 16 -- having -- hydrogen -- it becomes rich reformed gas and the electrochemical reaction in a fuel cell 20 is presented. Hereafter, each component which constitutes fuel cell equipment 10 is explained.

[0043] Original fuel reservoir equipment 12 is equipped with the methanol tank 13, and water and a methanol tank 14. The methanol tank 13 is a tank which stores the methanol used as the original fuel of a fuel cell. Water and the methanol tank 14 are tanks which store the water methanol mixed liquor which mixed water and a methanol at about 2:1 (volume ratio) rate. The methanol tank 13, and water and a methanol tank 14 are connected in passage 40, and the bulb 41 which is a

solenoid valve is formed in passage 40. Disconnection of this bulb 41 supplies a methanol to water and the methanol tank 14 from the methanol tank 13. The specific gravity sensor 42 which detects the specific gravity of the water methanol mixed liquor stored in water and the methanol tank 14 is formed in water and the methanol tank 14. These specific gravity sensors 42 and bulbs 41 are connected to the control section 30. A control section 30 adjusts the open condition of a bulb 41 based on the information about the specific gravity inputted from the specific gravity sensor 42, and maintains at the above-mentioned value the ratio of the water in the water methanol mixed liquor stored in water and the methanol tank 14, and a methanol.

[0044] The original fuel-supply way 50 has connected with water and the methanol tank 14, and water methanol mixed liquor is supplied to a reformer 16 from water and the methanol tank 14 through this original fuel-supply way 50. Here, the pump 68 is arranged in the original fuel-supply way 50, and the amount of the water methanol mixed liquor supplied to a reformer 16 according to the actuation condition of this pump 68 can be adjusted. The pump 68 is connected to a control section 30, and the actuation condition is controlled by the control section 30.

[0045] The burner 15 is put side by side in the reformer 16. A burner 15 is equipment for supplying the heating value which the refining reaction in a reformer 16 takes. A methanol is supplied to a burner 15 through the methanol passage 43 from the methanol tank 13. Moreover, the air supply way 46 has connected with a burner 15, and air is supplied from a blower 45 through this air supply way 46. Furthermore, the fuel exhaust gas which is discharged from a fuel cell 20 and which is mentioned later is supplied to a burner 15 through the fuel exhaust gas way 60. A burner 15 generates heat energy by combustion by using the above-mentioned methanol and fuel exhaust gas as a fuel, and is supplied to a reformer 16. The combustion gas which occurred by the burner 15 is first supplied to the evaporator 17 with which a reformer 16 is equipped and which is mentioned later through the combustion gas supply way 54.

[0046] Although a combustion reaction is performed by the burner 15 using the methanol supplied through the above-mentioned methanol passage 43 at the time of start up of fuel cell equipment 10, if electrochemical reaction comes to advance in a fuel cell 20 and fuel exhaust gas comes to be supplied from a fuel cell 20, the fuel for a combustion reaction will be changed from a methanol to fuel exhaust gas. Here, the bulb 44 connected to the control section 30 is formed in the methanol passage 43, and the open condition of a bulb 44 is controlled by the control section 30. When fuel exhaust gas runs short, a control section 30 compensates a methanol as a fuel for the combustion in a burner 15, while it changes the fuel for combustion from a methanol to fuel exhaust gas by controlling the open condition of a bulb 44 according to the situation of the electrochemical reaction which advances with a fuel cell 20. Moreover, the above-mentioned blower 45 is also connected to the control section 30, and this blower 45 supplies the air which the combustion reaction in a burner 15 takes to a burner 15 according to the driving signal from a control section 30.

[0047] The reformer 16 is equipped with an evaporator 17, the refining section 18, and CO selective oxidation section 19. An evaporator 17 carries out water methanol mixed liquor evaporation and temperature up in advance of a refining reaction. the water methanol mixed gas with which the refining section 18 was carried out evaporation and temperature up by the evaporator 17 -- reforming -- hydrogen -- rich reformed gas is generated. CO selective oxidation section 19 reduces the carbon monoxide concentration in reformed gas, and makes reformed gas fuel gas with low carbon monoxide concentration. The water methanol mixed liquor supplied from water and the methanol tank 14 through the original fuel-supply way 50 is first introduced into an evaporator 17. Gas passageways 51 and 52 connect, respectively between the above-mentioned evaporator 17, the refining section 18, and CO selective oxidation section 19. Hereafter, each part which constitutes a reformer 16 is explained in detail.

[0048] As mentioned already, evaporators 17 are evaporation and equipment for carrying out temperature up about water methanol mixed liquor, and the energy

for it is supplied to them from the burner 15. That is, the hot combustion gas produced in the combustion reaction in a burner 15 is supplied to an evaporator 17 through the combustion gas supply way 54. The combustion gas supply way 54 forms the heat exchange section which is not illustrated in the evaporator 17 interior, and carries out water methanol mixed liquor evaporation and temperature up by carrying out heat exchange of the above-mentioned combustion gas and the water methanol mixed liquor in this heat exchange section. Evaporation and the water methanol mixed gas which carried out temperature up are introduced in the refining section 18 through a gas passageway 51. Moreover, the combustion gas which carried out heat exchange is discharged by the fuel cell equipment 10 exterior through the combustion gas fork road 58 which branches from the combustion gas way 55 by the evaporator 17.

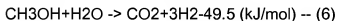
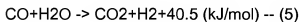
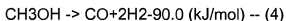
[0049] In addition, branch, and the above-mentioned combustion gas fork road 58 is formed, and also it has connected with the refining section 18, and the combustion gas way 55 where the combustion gas which carried out heat exchange by the evaporator 17 is discharged forms the heat exchange section which is not illustrated in the refining section 18 interior. Furthermore, it connects also with CO selective oxidation section 19 as a combustion gas way 56, and this combustion gas way 55 forms the heat exchange section which similarly is not illustrated inside. The combustion gas way 57 has connected with CO selective oxidation section 19 further, and the combustion gas which passed the above-mentioned heat exchange section can be discharged out of fuel cell equipment 10.

[0050] Here, the bulbs 58A and 55A constituted as a solenoid valve are formed in the combustion gas fork road 58 and the combustion gas way 55, respectively. These bulbs 58A and 55A are connected to the control section 30, and a control section 30 changes the passage of the combustion gas discharged from a burner 15 by controlling the switching condition of these bulbs. The time amount taken to introduce the above-mentioned combustion gas also in the refining section 18

and CO selective oxidation section 19, to carry out temperature up of the refining section 18 and the CO selective oxidation section 19 at the time of start up of fuel cell equipment 10, and for operation to become possible by the steady state by closing motion control of such a bulb is shortened. If the temperature in the refining section 18 and CO selective oxidation section 19 fully carries out temperature up, after combustion gas is discharged by the change of the above-mentioned bulb from an evaporator 17, it will come to be emitted by it out of fuel cell equipment 10.

[0051] the refining section 18 equipping the interior with the Cu-Zn catalyst which is a reforming catalyst, and making the front face of this reforming catalyst pass the above-mentioned water methanol mixed gas -- water methanol mixed gas -- reforming -- hydrogen -- rich reformed gas is generated. Below, the steam-reforming reaction which advances in the refining section 18 is shown.

[0052]

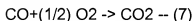


[0053] The conversion reaction of the carbon monoxide in which the methanol was shown in the reaction when carrying out steam reforming by the decomposition reaction of the methanol shown by (4) formulas and (5) formulas advances simultaneously, and the reaction of (6) types occurs as a whole. Thus, a refining reaction is endothermic reaction, and in order to advance a reaction, it requires heat energy. In the reformer 16 of this example, it has the composition that water methanol gas carries a required heating value into the refining section 18 by fully carrying out temperature up of the water methanol gas with the combustion gas supplied from a burner 15, in the evaporator 17. Therefore, in addition to the time of start up of fuel cell equipment 10, as mentioned above, the combustion gas supplied from a burner 15 is discharged, without being introduced in the refining section 18.

[0054] CO selective oxidation section 19 is equipment with which it oxidizes

selectively and carbon monoxide concentration makes the carbon monoxide in the reformed gas generated in the refining section 18 fuel gas low enough. As mentioned already, the refining reaction which advances in the refining section 18 advances according to (4) types thru/or (6) types. Although a carbon monoxide will not arise eventually if these reactions are performed thoroughly, it sets to a actual fuel reformer. Since it is difficult to make the above-mentioned (5) formula react thoroughly, the carbon monoxide as a by-product is contained in a minute amount in the fuel gas by which refining was carried out by the fuel reformer. However, if a fuel cell is supplied by making into fuel gas the reformed gas which contains a carbon monoxide in this way, the platinum catalyst with which a fuel cell is equipped is adsorbed, and a carbon monoxide will degrade a catalyst. Therefore, in the reformer 16, after forming CO selective oxidation section 19 and reducing the carbon monoxide concentration in reformed gas, the fuel cell 20 was supplied by having made into fuel gas the reformed gas which fully reduced carbon monoxide concentration, and degradation of a reforming catalyst is prevented. In addition, in the case of, in the case of a phosphoric acid mold fuel cell, it is about several % or less, and, in the case of a polymer electrolyte fuel cell, the carbon monoxide concentration permitted in the fuel gas supplied to a fuel cell is about several ppm or less. Below, the selective oxidation reaction of the carbon monoxide which runs in CO selective oxidation section 19 is shown.

[0055]



[0056] CO selective oxidation section 19 is equipped with the platinum catalyst which is a carbon monoxide selective oxidation catalyst. Moreover, air is supplied to CO selective oxidation section 19 from the blower 47 through the air supply way 52, and the selective oxidation reaction of the above-mentioned (7) formula is advanced using the supplied air. The reformed gas with which carbon monoxide concentration was reduced is supplied to a fuel cell 20 through the fuel-supply way 53 as fuel gas in CO selective oxidation section 19. Here, the

carbon monoxide concentration in the fuel gas which CO selective oxidation section 19 is made to pass reformed gas, and is obtained becomes settled with the operating temperature of CO selective oxidation section 19, the carbon monoxide concentration in the reformed gas supplied, the flow rate per unit catalyst volume of the reformed gas supplied to CO selective oxidation section 19 (space velocity), etc. In this example, the carbon monoxide sensor 49 linked to a control section 30 is formed in the fuel-supply way 53, and the carbon monoxide concentration in fuel gas is supervised. A control section 30 controls the amount of actuation of a blower 47 based on the throughput in the reformer 16 presumed from the amount of actuation of the pump 68 mentioned already etc., and the carbon monoxide concentration in the fuel gas which the carbon monoxide sensor 49 detects. While adjusting the amount of oxygen supplied to CO selective oxidation section 19 and making low enough carbon monoxide concentration in fuel gas by this, it prevents that superfluous oxygen will be supplied to CO selective oxidation section 19.

[0057] A fuel cell 20 performs electrochemical reaction in response to supply with the fuel gas which a reformer 16 generates, and the oxidation gas containing oxygen, and acquires electromotive force. The electrochemical reaction which advances with this fuel cell 20 is the same as that of the reaction shown in (1) type thru/or (3) types mentioned already. The fuel cell 20 of this example is a polymer electrolyte fuel cell, and is equipped with the stack structure which carried out two or more laminatings of the single cel 28. Drawing 2 is a sectional view which expresses the configuration of the single cel 28 typically. The single cel 28 consists of an electrolyte membrane 21, an anode 22, a cathode 23, and separators 24 and 25.

[0058] An anode 22 and a cathode 23 are gas diffusion electrodes which constitute sandwich structure on both sides of an electrolyte membrane 21 from both sides. Separators 24 and 25 form the passage of fuel gas and oxidation gas between an anode 22 and a cathode 23, sandwiching this sandwich structure from both sides further. Fuel gas passage 24P are formed between the anode 22

and the separator 24, and oxidation gas-passageway 25P are formed between the cathode 23 and the separator 25.

[0059] Here, an electrolyte membrane 21 is the ion exchange membrane of proton conductivity formed by solid-state polymeric materials, for example, fluororesin, and shows good electrical conductivity according to a damp or wet condition. The Nafion film (Du Pont make) was used in this example. The alloy which consists of the platinum as a catalyst or platinum, and other metals is applied to the front face of an electrolyte membrane 21. Produce the carbon powder which supported the alloy which consists of platinum or platinum, and other metals as an approach of applying a catalyst, and the suitable organic solvent was made to distribute the carbon powder which supported this catalyst, optimum dose addition was carried out, the electrolytic solution (for example, Aldrich Chemical, Nafion Solution) was pasted, and the approach of screen-stenciling on an electrolyte membrane 21 was taken. Or the configuration which carries out film formation of the paste containing the carbon powder which supported the above-mentioned catalyst, produces a sheet, and presses this sheet on an electrolyte membrane 21 is also suitable.

[0060] Both the anode 22 and the cathode 23 are formed of the carbon cross woven with the yarn which consists of a carbon fiber. In addition, in this example, although the anode 22 and the cathode 23 were formed by the carbon cross, the configuration formed by the carbon paper which consists of a carbon fiber, or carbon felt is also suitable.

[0061] Separators 24 and 25 are formed by the conductive gas non-penetrated member, for example, the substantia-compacta carbon which compressed carbon and it presupposed gas un-penetrating. Separators 24 and 25 form the rib section of a predetermined configuration in the front face, as mentioned already, a separator 24 forms fuel gas passage 24P on the front face of an anode 22, and a separator 25 forms oxidation gas-passageway 25P on the front face of a cathode 23. Here, it forms a gas passageway, and if supply of fuel gas or oxidation gas is possible for the configuration of the rib section formed in the front

face of each separator to a gas diffusion electrode, it is good. The rib section was formed in two or more grooves formed in parallel in this example. In addition, although the separator 24 and the separator 25 were divided and described here, in the actual fuel cell 20, the ***** single cel 28 considered as the configuration which shares a separator using the separator in which the rib section was formed to both sides.

[0062] In the above, the configuration of the single cel 28 which is the basic structure of a fuel cell 20 was explained. When actually assembling as a fuel cell 20, a separator is arranged between configurations of consisting of an anode 22, an electrolyte membrane 21, and a cathode 23, two or more set laminating of the single cel 28 is carried out (this example 100 sets), and stack structure is constituted by arranging the collecting electrode plate constituted by the ends with substantia-compacta carbon, a copper plate, etc.

[0063] Fuel gas is supplied to the fuel cell 20 explained above through the fuel-supply way 53 mentioned already, this fuel gas is introduced into fuel gas passage 24P by the side of an anode, and the above-mentioned electrochemical reaction is presented with it. The fuel exhaust gas discharged from fuel gas passage 24P is supplied to a burner 15 via the fuel exhaust gas way 60. In this burner 15, the hydrogen which remained without being consumed by electrochemical reaction is used as a fuel for combustion.

[0064] Moreover, the compressed air is supplied to a fuel cell 20 from a compressor 48 through the oxidation gas supply way 59. This compressed air is introduced into oxidation gas-passageway 25P by the side of a cathode as oxidation gas, and the above-mentioned electrochemical reaction is presented with it. In addition, the compressor 48 is connected to the control section 30, and a control section 30 controls the actuation condition of a compressor 48 according to the throughput in the magnitude and the reformer 16 of the load connected to the fuel cell 20 etc., and is adjusting the oxidation capacity supplied to a fuel cell 20. The oxidation exhaust gas discharged from oxidation gas-passageway 25P is introduced into the oxidation exhaust gas way 61. Although

the oxidation exhaust gas introduced into the oxidation exhaust gas way 61 is discharged out of fuel cell equipment 10, the condenser 62 is formed in this oxidation exhaust gas way 61, and after condensing and removing the steam in oxidation exhaust gas in a condenser 62, oxidation exhaust gas is discharged. Oxidation exhaust gas is made to lower, maximum vapor tension is reduced, and the steam in oxidation exhaust gas is made to condense by the heat exchange section formed in the interior in a condenser 62. The water condensed and collected with the condenser 62 is returned to water and the methanol tank 14 through the water recovery way 64.

[0065] Here, the steam in oxidation exhaust gas is generation water mentioned already. As shown in (2) types of the electrochemical reaction mentioned above, in a fuel cell 20, generation water arises in the cathode side with progress of electrochemical reaction. Moreover, although the air compressed by the compressor 48 has composition supplied to a fuel cell 20 as it is with the fuel cell equipment 10 of drawing 1, in order to prevent the front face of the electrolyte membrane 21 in a fuel cell 20 drying by being exposed to the compressed air, it is good also as supplying the humidified compressed air to a fuel cell 20. In such a case, into the oxidation exhaust gas discharged by the oxidation exhaust gas way 61, the steam beforehand added into oxidation gas will also be contained, and this steam added beforehand is also recovered by the condenser 62, and is sent at water and the methanol tank 14.

[0066] Moreover, the methanol addition way 66 has connected with the above-mentioned oxidation exhaust gas way 61, and the methanol stored by the methanol tank 13 can be added in oxidation exhaust gas. The pump 67 connected to the control section 30 is formed in the methanol addition way 66. If this pump 67 drives with the driving signal from a control section 30, the methanol of the specified quantity will be added from the methanol tank 13 to the oxidation exhaust gas in the oxidation exhaust gas way 61. This configuration corresponds to the important section of this invention, and is explained in detail later.

[0067] In addition, although not illustrated in drawing 1, the fuel cell 20 forms the predetermined cooling water way in the perimeter. This cooling water way is the passage where the interior was filled up with the antifreezing solution, and the antifreezing solution which flows the inside of passage circulates through between a fuel cell 20 and the predetermined heat exchange sections. Although the electrochemical reaction mentioned already advances in a fuel cell 20, in case such electrochemical reaction advances, a part of chemical energy which the fuel supplied to a fuel cell 20 has will be emitted as heat energy, without being changed into electrical energy. Therefore, although temperature up of the fuel cell 20 will be gradually carried out during the operation, in this example, the fuel cell 20 is maintained at the predetermined temperature requirement by circulating the cooling water which consists of the above-mentioned antifreezing solution.

[0068] A control section 30 is constituted as a logical circuit centering on a microcomputer. In detail CPU34 which performs a predetermined operation etc. according to the control program set up beforehand, ROM36 in which a control program, control data, etc. required at CPU34 to perform various data processing were stored beforehand, RAM38 by which various data required to carry out various data processing by CPU34 similarly are written temporarily, While inputting the detecting signal from various temperature sensors or a pressure sensor mentioned already, it has the input/output port 32 grade which outputs a driving signal to the various pumps mentioned already according to the result of an operation in CPU34, a flow regulator, etc.

[0069] Next, it is control corresponding to the important section of this example, and the control performed when suspending operation of fuel cell equipment 10 is explained. The fuel cell equipment 10 of this example performs control of suspending operation, after adding a methanol to the oxidation exhaust gas in the oxidation exhaust gas way 61 at the time of the shutdown, when outside air temperature is low, or when it is predicted that outside air temperature falls during shutdown. Here, the situation in the oxidation exhaust gas way 61 at the

time of a halt of fuel cell equipment 10 is explained.

[0070] While fuel cell equipment 10 is working in the steady state, since the oxidation exhaust gas discharged by the oxidation exhaust gas way 61 is maintained at the predetermined temperature requirement corresponding to the operating temperature of a fuel cell 20, the steam in oxidation exhaust gas does not condense it to a large quantity in passage. However, since oxidation exhaust gas lowers gradually as it passes through the oxidation exhaust gas way 61, the maximum vapor tension in oxidation exhaust gas falls gradually, and it arises [the water of condensation corresponding to the lowered vapor pressure] all over the oxidation exhaust gas way 61. Thus, during operation of fuel cell equipment 10A, the waterdrop which consists of the water of condensation generated all over the oxidation exhaust gas way 61 is blown away by the oxidation exhaust gas which continues being discharged, and is soon collected in a condenser 62. Moreover, the generation water held in oxidation exhaust gas as a steam, without condensing all over the oxidation exhaust gas way 61 is also collected in a condenser 62.

[0071] In such fuel cell equipment 10, supply of the original fuel to a reformer 16 is stopped at the time of a halt of operation, if the fuel gas supplied to a fuel cell 20 begins reduction, the heating value generated with a fuel cell 20 will decrease, and the temperature of the oxidation exhaust gas discharged will begin to fall. Thus, if the temperature of oxidation exhaust gas begins to fall, the amount of the water of condensation produced on the oxidation exhaust gas way 61 will increase. The fuel cell equipment 10 of this example has prevented freezing of the water of condensation by adding a methanol to the produced water of condensation, when the temperature in passage falls at the time of a halt of fuel cell equipment 10. As shown in drawing 3, as for water, the coagulation temperature shows the low congealing point of -97.8 degrees C in a methanol to being 0 degree C. Therefore, by adding the methanol of the specified quantity to water, coagulation temperature is reduced and it becomes possible to prevent freezing of the water of condensation in passage.

[0072] Drawing 4 is a flow chart with which a manipulation routine is expressed at the time of a halt performed at the time of a halt of operation of fuel cell equipment 10. If a halt of operation of fuel cell equipment 10 is directed by approaches, such as a directions input by the operator to a predetermined actuation switch, a manipulation routine will be performed at the time of a halt of a control-section 30 odor lever.

[0073] If this routine is performed, CPU34 will judge first whether a methanol is added to the oxidation exhaust gas in the oxidation exhaust gas way 61 (step S200). Outside air temperature is below predetermined temperature, and decision whether this methanol is added is decision about whether there is any possibility that the water of condensation produced in fuel cell equipment 10 during the shutdown of fuel cell equipment 10 may be frozen. Such decision is performed through the outside-air-temperature sensor 65 put side by side to fuel cell equipment 10 by inputting the information about outside air temperature into a control section 30 (refer to drawing 1). In step S200, when it is judged that a methanol is not added, this routine is ended as it is and only actuation of the usual shutdown is performed. Thus, although considered as the configuration which judges whether a methanol is added in step S200 in this example, this step S200 is skipped and it is good also as processing methanol addition shown below each time at the time of the shutdown of fuel cell equipment 10.

[0074] In step S200, since there is fear of freezing of the water of condensation, when it is judged that a methanol is added on the oxidation exhaust gas way 61 next, the amount of actuation and actuation time amount of a pump 67 and a compressor 48 are read. (Step S210) . The amount of actuation and actuation time amount of this pump 67 and a compressor 48 are the value which was set up based on the amount of methanols added on the oxidation exhaust gas way 61, and was beforehand memorized in the control section 30. While introducing the methanol of the specified quantity into the oxidation exhaust gas way 61 by driving a pump 67 and a compressor 48 based on this amount of actuation, and actuation time amount, methanol concentration in the water of condensation

produced in passage can be made into the predetermined range.

[0075] Here, the amount of methanols added on the oxidation exhaust gas way 61 is the value set up after the shutdown of fuel cell equipment 10 as an amount which can fully lower the congealing point of the water of condensation produced in passage. The range of the amount of the water of condensation produced in passage after the shutdown of fuel cell equipment 10 can be predicted based on the maximum vapor tension in the temperature of the amount of the generation water produced in the cathode side of the fuel cell 20 currently operated by the steady state, and the oxidation exhaust gas discharged from the amount which humidifies oxidation gas, or the fuel cell 20 currently operated by the steady state, the volume of the passage of oxidation exhaust gas, etc. Based on these values, the amount of addition methanols is set up so that it may become about 30% of the water of condensation.

[0076] If the amount of actuation and actuation time amount of a pump 67 and a compressor 48 are read in step S210, CPU34 will judge next whether the fuel cell 20 suspended operation (step S220). If a halt of operation of fuel cell equipment 10 is directed by approaches, such as a directions input by the operator to a predetermined actuation switch, a control section 30 will output a driving signal to a pump 68 while performing this routine, and will suspend supply of the original fuel to a reformer 16. If supply of a original fuel is suspended, while the throughput in a reformer 16 decreases, the amount of fuel gas supplied to a fuel cell 20 will decrease, and supply of fuel gas will be suspended soon. Thus, a fuel cell 20 suspends the operation by suspending supply of fuel gas. Decision of the idle state of the fuel cell 20 in step S220 can be judged by inputting the temperature in the fuel cell 20 which formed and detected the temperature sensor which is not illustrated in a fuel cell 20, the elapsed time after suspending a pump 68, etc.

[0077] If it is judged that the fuel cell 20 suspended operation in step S220 next, a pump 67 and a compressor 48 will be driven according to the value read at step S210 (step S230). Supply of a methanol on the oxidation exhaust gas way

61 is started by this. At this time, the methanol which supply of oxidation gas was performed succeeding on the oxidation exhaust gas way 61, and was supplied by the flow of this oxidation gas in the oxidation exhaust gas way 61 when the compressor 48 was driving moves in the direction of a lower stream of a river of passage, mixing with the water of condensation in the oxidation exhaust gas way 61. In order to connect with a condenser 62, as for the oxidation exhaust gas way 61, the water of condensation in a condenser 62 also comes to mix a methanol. Since the water of condensation in a condenser 62 is collected by water and the methanol tank 14 through the water recovery way 64, each water of condensation in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64 comes to contain a methanol by driving a pump 67 and a compressor 48, as described above.

[0078] Moreover, if a pump 67 and a compressor 48 begin to drive in step S230, measurement of elapsed time will be started succeeding. That is, 0 is substituted for the variable t with which CPU34 resets a timer and elapsed time is expressed (step S240). It is the predetermined conventional time t_0 which read the value of this t after this (step S250), and was memorized beforehand. About the actuation (step S260) which compares, it is the above-mentioned conventional time t_0 . It repeats until it passes. Here, it is the predetermined conventional time t_0 . It is equivalent to the actuation time amount read at step S210.

[0079] It sets to step S260 and elapsed time t is the conventional time t_0 . If it is judged that it exceeded, as what the methanol of an amount was enough supplied in the oxidation exhaust gas way 61, and was fully mixed with the water of condensation in passage, operation of a pump 67 and a compressor 48 will be suspended (step S270), and this routine will be ended.

[0080] Thus, during the shutdown of the fuel cell equipment 10 which suspended operation, the water of condensation containing the methanol of the above-mentioned specified quantity remains on the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64. If operation of fuel cell equipment

10 is resumed next time, the water of condensation containing this methanol will be sent to water and the methanol tank 14, will be stored here, and will be again supplied to a reformer 16 as a original fuel.

[0081] According to the fuel cell equipment 10 of the 1st example constituted as mentioned above, in order to add a methanol to oxidation exhaust gas at the time of a halt of operation of fuel cell equipment 10, the water of condensation which contains a methanol during shutdown remains in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64. Therefore, even if outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment 10, the water of condensation is not frozen in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64. Therefore, there is no possibility of the frozen water of condensation narrowing the passage of the above-mentioned oxidation exhaust gas and the water of condensation, or closing selectively. Since there is no possibility that the water of condensation may be frozen, when resuming operation of fuel cell equipment 10 next time, in order to dissolve the frozen water of condensation, it is not necessary to heat passage, such as the oxidation exhaust gas way 61, and long duration is not required at the time of resumption of operation, or energy for heating is not consumed vainly at it.

[0082] Drawing 5 is time amount (starting time amount) required at the time of start up of the fuel cell equipment known conventionally, and is an explanatory view showing signs that the time amount required when dissolving with heating the water of condensation frozen in passage was compared with the time amount required at the time of start up of the fuel cell equipment 10 of this example. As shown in drawing 5, the fuel cell equipment known conventionally takes predetermined time amount, in order to dissolve the water of condensation in passage at the time of the start up. Fusion of the water of condensation arranges the heater for heating in the passage where it is predicted that the water of condensation remains, and can be performed by the approach of energizing at this heater and making it generate heat etc. at the time of start up. The starting time amount at this time turns into time amount for mainly dissolving the water of

condensation frozen in passage by generation of heat of a heater. Or it is good also as dissolving the water of condensation frozen using the combustion gas produced by the burner put side by side to the reformer. In this case, supply a methanol to a burner from a methanol tank, a combustion reaction is made to cause, and the water of condensation is dissolved by telling the heating value produced here to the above-mentioned passage. Such processing will take considerable time amount. On the other hand, the fuel cell equipment 10 of the 1st example of the above does not take time amount, in order to be able to start supply of gas to a fuel cell 20 promptly and to dissolve the water of condensation, if the actuation in a reformer 16 starts, since there is no possibility that the gas passageway may be closed at the time of the start up.

[0083] In addition, as for the connecting location of the methanol addition way 66, on the oxidation exhaust gas way 61 of the fuel cell equipment 10 of this example, it is desirable that it is the upstream of the oxidation exhaust gas way 61 as much as possible. At the time of the shutdown of fuel cell equipment 10, in order that the oxidation exhaust gas discharged from a fuel cell 20 may lower the temperature gradually, the pressure in the oxidation exhaust gas way 61 serves as negative pressure a little, and the methanol blown into the oxidation exhaust gas way 61 from the methanol addition way 66 is easily diffused in the oxidation exhaust gas way 61. However, in order to fully realize an antifreeze effect to near a connection with a fuel cell 20 in the oxidation exhaust gas way 61, as for the connecting location of the methanol addition way 66, on the oxidation exhaust gas way 61, it is desirable that it is the upstream more. Furthermore, on the oxidation exhaust gas way 61, in order to secure the above-mentioned antifreeze effect over the downstream in which the condenser 62 was arranged, it is good also as adding more some methanols which the methanol addition way 66 is branched on the way, and are added from the downstream.

[0084] Moreover, it is good also as judging based on whether it is expected that outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment 10, and whether a methanol is added to oxidation exhaust gas lowers the temperature

even below the freezing point at step S200 of a manipulation routine at the time of a halt of the 1st example although judged based on the outside air temperature of the fuel cell equipment 10 at the time of shutdown. It can perform by the approach of judging whether it corresponding to the above-mentioned period which read time and was beforehand set up from the timer with which the period when, as for such decision, freezing is expected is beforehand set up in the control section 30 (for example, like [on December 1 to February 31 etc.]), and a control section 30 does not illustrate it. Or when the data about outside air temperature are inputted and the conditions about outside air temperature turn into predetermined conditions (for example, mean temperature is less than predetermined period constant value) from the outside-air-temperature sensor mentioned already, it is good also as judging that there is a possibility that the water of condensation may be frozen. Moreover, it is also suitable by forming a predetermined switch, in using the fuel cell equipment 10 of this example as a power source for migration like the power source for actuation of an electric vehicle to have, when using it by the user as a configuration in which a direct directions input is possible, moving the addition of a methanol to oxidation exhaust gas to a cold district.

[0085] In order to supply air to a burner 15, CO selective oxidation section 19, and a fuel cell 20, although [the fuel cell equipment 10 of the 1st example of the above] blowers 45 and 47 and a compressor 48 are formed, respectively, it is good also as supplying air using the same blower or the same compressor or more to at least two among these burners 15, CO selective oxidation section 19, and a fuel cell 20. in this case, a bulb is prepared in the passage of the air supplied from a blower or a compressor, and it becomes possible to control the open condition of this bulb, then for it to be alike, respectively, and to receive and to supply the air of an initial complement.

[0086] Although considered as the configuration which supplies a methanol to the oxidation exhaust gas way 61 at the time of the shutdown of fuel cell equipment 10 in the 1st above-mentioned example, during operation of fuel cell equipment,

it is good also as a configuration which always supplies a methanol to the oxidation exhaust gas way 61. It is shown below by making such a configuration into the 2nd example. Control performed in the 2nd example is performed by the fuel cell equipment 10 of the 1st example shown in drawing 1, and the fuel cell equipment which has the same configuration. Drawing 6 is a methanol addition manipulation routine performed in the fuel cell equipment 10 of the 2nd example. Operation of fuel cell equipment 10 is started, and if this methanol addition manipulation routine is judged that fuel cell equipment 10 reached the steady state from the operating temperature of a fuel cell 20 etc., it will be performed for every predetermined time amount by CPU34.

[0087] The amount of the generation water in the sterile oxidation [by which a methanol addition manipulation routine is performed] exhaust gas by which CPU34 is discharged from a fuel cell 20 is computed (step S300). The amount of the generation water in this oxidation exhaust gas is computed as a flow rate discharged from a fuel cell 20 based on the burden of generations of electrical energy connected to the fuel cell 20, i.e., the amount in a fuel cell 20, and the water vapor content added by the oxidation gas supplied to a fuel cell 20.

[0088] If the amount of the generation water in oxidation exhaust gas is computed in step S300, CPU34 will determine next the amount of methanols supplied to the oxidation exhaust gas way 61 based on the amount of the computed generation water (step S310). this example -- this amount of addition methanols -- generation -- it determined as an addition methanol flow rate to the flow rate of the generation water computed at step S300 so that it might become 30% of amount of water.

[0089] If an addition methanol flow rate is determined, CPU34 will output a driving signal to a pump 67 next (step S320). The amount of actuation of the pump 67 driven in response to this driving signal turns into the amount of actuation which can add a methanol to the oxidation exhaust gas way 61 according to the addition methanol flow rate determined at step S310. Although the output of the driving signal over a pump 67 makes actuation of a pump 67

started here at the time of initiation of operation of fuel cell equipment 10, modification or maintenance of a pump 67 of the amount of actuation will be directed at the time of continuation of operation of fuel cell equipment 10. This routine will be ended if a driving signal is outputted to a pump 67 in step S320.

[0090] In order to add the methanol of the specified quantity to oxidation exhaust gas during operation of fuel cell equipment 10 according to the fuel cell equipment of the 2nd example constituted as mentioned above, the water of condensation which exists in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64 will always contain the methanol of a predetermined rate. Therefore, as well as the 1st example when outside air temperature falls during the shutdown of fuel cell equipment 10, the water of condensation is not frozen in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64. Therefore, there is no possibility of the frozen water of condensation narrowing the passage of the above-mentioned oxidation exhaust gas and the water of condensation, or closing selectively. Since there is no possibility that the water of condensation may be frozen, when resuming operation of fuel cell equipment 10 next time, in order to dissolve the frozen water of condensation, it is not necessary to heat passage, such as the oxidation exhaust gas way 61, and long duration is not required at the time of resumption of operation, or energy for heating is not consumed vainly at it.

[0091] Furthermore, with the fuel cell equipment 10 of the 1st and 2nd examples of the above, in order to reduce the melting point of the water of condensation, the methanol is added to the water of condensation, and since the methanol which is a original fuel for generating fuel gas can be used as it is, in order to reduce the melting point of the water of condensation, it is not necessary to have a special configuration. Moreover, in the original fuel reservoir equipment 12 of this example, the water for presenting a steam-reforming reaction with a methanol is stored in water and the methanol tank 14 in the condition of having mixed with the methanol. Therefore, the methanols added in oxidation exhaust gas will be collected through a condenser 62 and the water recovery way 64, and

will be stored by water and the methanol tank 14 as it is with generation water. Therefore, the configuration of fuel cell equipment can be simplified, and it is not necessary to dissociate from the water of condensation and to collect the methanols which are antifreezing agents.

[0092] Although the amount of methanols added to oxidation exhaust gas in the 1st and 2nd examples of the above was made into about 30% of the oxidation amount of exhaust gas, it is good also as adding the methanol of a different rate to oxidation exhaust gas. Since the congealing point of the water of condensation falls, even if outside air temperature turns into low temperature more, it becomes possible [preventing freezing], so that the rate of the methanol to add is made high. When it is expected from the first that lowering of outside air temperature is predetermined within the limits, the rate of the above-mentioned addition methanol may be made smaller than the value shown in the example.

[0093] moreover, the fuel cell equipment of the 1st and 2nd examples of the above -- hydrogen -- although it considered as the configuration to prevent that the water of condensation was frozen in the oxidation exhaust gas way 61 by supplying this methanol to the oxidation exhaust gas way 61, using a methanol as a original fuel for generating rich fuel gas, it is good also as applying to the configuration which described above original fuels other than a methanol. As an usable original fuel, by the refining reaction, if generation of hydeogen-rich gas is possible and mixing is easily [as water] possible, it is good and an alcoholic system hydrocarbon, for example, ethanol, isopropanol, etc., can be used.

[0094] Although freezing of the water of condensation which the congealing point of the water of condensation in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64 is dropped, and remains to the above-mentioned passage by adding a methanol to oxidation exhaust gas was prevented in the 1st and 2nd examples explained above, freezing of the water of condensation can also be prevented by establishing a blowdown means to discharge the water of condensation from the above-mentioned passage at the time of the shutdown of a fuel cell. It explains below by making such a

configuration into the 3rd example. Since fuel cell equipment 10A of the 3rd example is equipped with the almost same configuration as the fuel cell equipment 10 of the 1st and 2nd examples, the member number same about a common configuration is attached, and detailed explanation is omitted.

[0095] Fuel cell equipment 10A of the 3rd example is equipped with the drain 70 as a configuration for discharging the water of condensation on the oxidation exhaust gas way 61, the condenser 62, and the water recovery way 64 from passage. The drain 70 is formed in the position of the above-mentioned oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64, and is equipment which performs a reservoir and blowdown of the water of condensation produced in such passage at the time of the shutdown of fuel cell equipment 10A. Thus, although the drain 70 is formed in each above-mentioned passage, the drain 70 formed in the oxidation exhaust gas way 61 is explained below.

[0096] The outline of the configuration of the drain 70 in the oxidation exhaust gas way 61 with which fuel cell equipment 10A of the 3rd example equips drawing 7 is shown. The drain 70 is formed in the location which passage bends in the oxidation exhaust gas way 61, and serves as a low location on it according to the configuration of passage. The drain 70 is equipped with the storage-of-water section 72, the exhaust port 74, and the bulb 76. The storage-of-water section 72 is formed as structure in which the pars basilaris ossis occipitalis of the duct in the position of each above-mentioned passage became depressed, and can store the water of condensation of an amount according to the configuration of the above-mentioned storage-of-water section 72. An exhaust port 74 is opening prepared in the pars basilaris ossis occipitalis of the storage-of-water section 72, and is equipped with the bulb 76. It was constituted as a solenoid valve, and has connected with a control section 30, and a bulb 76 opens and closes an exhaust port 74 in response to the driving signal from a control section 30. When the temperature in passage falls at the time of a halt of fuel cell equipment 10A, fuel cell equipment 10A of this example stores the produced

water of condensation in the storage-of-water section 72 in a drain 70, and removes the water of condensation from a drain 70 by opening a bulb 76 after that. Below, such actuation at the time of the shutdown of fuel cell equipment 10A is explained.

[0097] Drawing 8 is a flow chart with which a manipulation routine is expressed at the time of a halt performed at the time of a halt of operation of fuel cell equipment 10A of the 3rd example. If a halt of operation of fuel cell equipment 10A is directed by approaches, such as a directions input by the operator to a predetermined actuation switch, a manipulation routine will be performed at the time of a halt of a control-section 30 odor lever.

[0098] When this routine is performed, CPU34 outputs a signal to the pump 68 arranged in the original fuel-supply way 50 first, stops operation of a pump 68, and makes supply of the original fuel from water and the methanol tank 14 to a reformer 16 stop (step S400). A halt of supply of the original fuel to a reformer 16 begins to reduce the throughput in each part which constitutes a reformer 16 as mentioned already. Next, CPU34 resets the predetermined timer with which the interior of a control section 30 is equipped (step S410). That is, measurement of the time amount after a halt of operation of fuel cell equipment 10 is directed is started by substituting 0 for the variable t showing time amount.

[0099] Next, CPU34 is the predetermined value t1 which read the elapsed time t after a halt of operation of fuel cell equipment 10A is directed from the above-mentioned timer (step S420), and set it up beforehand. It compares (step S430). Here, it is t1. It is set up as time amount taken for a value to be in the condition of the temperature in the passage of oxidation exhaust gas having fully lowered the temperature after a halt of operation of fuel cell equipment 10A was directed, and the generation water in oxidation exhaust gas having condensed, and having been stored in the drain 70. At this example, it is this T1. The value was set up in 30 minutes.

[0100] It sets to step S430 and elapsed time t is the above t1. When it is judged that it exceeded, CPU34 outputs a driving signal to a bulb 76, and carries out

predetermined time disconnection of the bulb 76 (step S440). The water of condensation stored by the storage-of-water section 72 of a drain 70 is discharged out of fuel cell equipment 10A by this. This routine will be ended, if a bulb 76 is opened in step S440 and the water of condensation is discharged.

[0101] According to fuel cell equipment 10A of the 3rd example constituted as mentioned above, the water of condensation produced in piping with lowering of temperature at the time of a halt of fuel cell equipment 10A is stored in the storage-of-water section 72 in a drain 70. Here, since the water of condensation is discharged from the inside of a drain 70 by opening a bulb 76 after fuel cell equipment 10A suspends operation and predetermined time amount passes, the water of condensation does not remain in the passage of oxidation exhaust gas after the shutdown of fuel cell equipment 10A. Therefore, also when outside air temperature falls after the shutdown of fuel cell equipment 10A, the inconvenience resulting from the water of condensation being frozen in passage mentioned already does not arise. Moreover, since there is no possibility that the water of condensation may be frozen in passage, when resuming operation of fuel cell equipment 10A next time, in order to dissolve the frozen water of condensation, it is not necessary to heat the oxidation exhaust gas way 61, and long duration is not required at the time of resumption of operation, or energy for heating is not consumed vainly at it.

[0102] Moreover, on the oxidation exhaust gas way 61 in fuel cell equipment 10A of this example, the water of condensation which wrote as forming a drain 70 in the location which passage bends and serves as a low location according to the configuration of passage, and was produced in the oxidation exhaust gas way 61 is easily led in the storage-of-water section 72 according to the configuration of passage. Here, the number of the drains 70 formed in the oxidation exhaust gas way 61 is [that what is necessary is just to determine according to the configuration and passage length of the oxidation exhaust gas way 61] good also as forming only one drain 70, when the die length of the oxidation exhaust gas way 61 is short enough. Moreover, only by being based on the configuration

of the oxidation exhaust gas way 61, as described above, when it is hard to lead the water of condensation in a drain 70, it is good also as supplying oxidation gas in the oxidation exhaust gas way 61, and leading the water of condensation in the storage-of-water section 72 until it continues actuation of a compressor 48 also after a generation of electrical energy with a fuel cell 20 stops, and it opens a bulb 76.

[0103] Although the above-mentioned example explained the drain 70 formed in the oxidation exhaust gas way 61, in fuel cell equipment 10A of this example, the drain 70 is similarly formed in the position on the passage and the water recovery way 64 in a condenser 62. That is, also on the condenser 62 and the water recovery way 64, the drain 70 is formed in the location which passage bends and serves as a low location like the oxidation exhaust gas way 61, and it has the composition of preventing the inconvenience by discharging the water of condensation from the inside of passage at the time of the shutdown of fuel cell equipment 10A, and the water of condensation being frozen.

[0104] Or in the configuration of the 3rd example of the above, the above-mentioned drain 70 cannot be formed in the water recovery way 64, but it can also consider as the configuration to leave about freezing of the water of condensation in the water recovery way 64. Since the oxidation exhaust gas way 61 and a condenser 62 are passage through which the oxidation exhaust gas discharged from a fuel cell 20 passes, if such passage is closed by the frozen water of condensation, supply of the oxidation gas to a fuel cell 20 will cause trouble. Therefore, it is indispensable to consider as the condition that these passageways are not blockaded at the time of start up of fuel cell equipment 10. On the other hand, since it is not the passage through which oxidation exhaust gas passes, also when passage is closed by the frozen water of condensation, after the water recovery way 64 starts operation of fuel cell equipment 10, it can be considered as the configuration which melts the water of condensation frozen in the water recovery way 64.

[0105] Although it considered as the configuration which removes the water of

condensation from the inside of passage by discharging from the exhaust port 74 of a drain 70 in the 3rd example of the above after storing the water of condensation in a drain 70, it is good also as a configuration which removes the water of condensation from the inside of passage by introducing elevated-temperature gas in the oxidation exhaust gas way 61 at the time of the shutdown of fuel cell equipment, and drying the inside of the oxidation exhaust gas way 61. That is, it is good also as preventing that make the water of condensation in passage evaporate, discharge out of fuel cell equipment with elevated-temperature gas, and the water of condensation is frozen in passage by the introduced elevated-temperature gas. The configuration using the exhaust gas discharged from the heating apparatus which was put side by side to below as the 4th example, and was put side by side to the reformer as the above-mentioned elevated-temperature gas is shown.

[0106] Drawing 9 is an explanatory view showing the configuration of fuel cell equipment 10B of the 4th example. Since fuel cell equipment 10B is equipped with the almost same configuration as the fuel cell equipment 10 of the 1st example, the same number is given to a common configuration, detailed explanation is omitted, and only a different configuration from the fuel cell equipment 10 of the 1st example is explained below.

[0107] Fuel cell equipment 10B of the 4th example was not equipped with the methanol addition way 66 with which the fuel cell equipment 10 of the 1st example is equipped, but is equipped with the combustion gas installation way 69 which introduces instead the combustion gas discharged from an evaporator 17 in the oxidation exhaust gas way 61. The combustion gas installation way 69 branched from the combustion gas fork road 58, and is connected to the upper section of the oxidation exhaust gas way 61. Bulb 69B is prepared in the combustion gas installation way 69, and if this bulb 69B will be in an open condition, supply of a combustion gas will be attained to the oxidation exhaust gas way 61. It connects with the control section 30, and bulb 69B is opened and closed here by the driving signal outputted from a control section 30.

[0108] Drawing 10 is a flow chart which expresses a manipulation routine with fuel cell equipment 10B of the 4th example at the time of a halt performed at the time of a halt of operation. If a halt of operation of fuel cell equipment 10B is directed by approaches, such as a directions input by the operator to a predetermined actuation switch, a manipulation routine will be performed at the time of a halt of a control-section 30 odor lever.

[0109] When this routine is performed, CPU34 outputs a signal to the pump 68 arranged in the original fuel-supply way 50 first, stops operation of a pump 68, and makes supply of the original fuel from water and the methanol tank 14 to a reformer 16 stop (step S500). A halt of supply of the original fuel to a reformer 16 begins to reduce the throughput in each part which constitutes a reformer 16 as mentioned already. Next, a driving signal is outputted to bulb 55A and bulb 69B, bulb 55A is changed into a closed state, bulb 69B is changed into an open condition, and the passage of the combustion gas discharged from a burner 15 is changed (step S510). The hot combustion gas discharged from a burner 15 comes to be introduced in the oxidation exhaust gas way 61 via an evaporator 17 by activation of step S510.

[0110] Next, CPU34 resets the predetermined timer with which the interior of a control section 30 is equipped (step S520). That is, measurement of the time amount after a halt of operation of fuel cell equipment 10 is directed is started by substituting 0 for the variable t showing time amount. Furthermore, a driving signal is outputted to a bulb 44 and this bulb 44 is made into an open condition (step S530). By making a bulb 44 into an open condition, supply of a methanol is started from the methanol tank 13 to a burner 15. If supply of the original fuel to a reformer 16 is suspended in step S500 mentioned already, the amount of fuel gas supplied to a fuel cell 20 also begins to decrease, and while the amount of generations of electrical energy in a fuel cell 20 falls in connection with it, the combustion gas supplied to a burner 15 from a fuel cell 20 will also begin to decrease. By starting supply of a methanol to a burner 15 by making a bulb 44 into an open condition in step S530, the fuel for the combustion in a burner 15 is

secured, and the hot combustion gas of an amount continues being enough discharged from a burner 15.

[0111] Thus, by introducing a hot combustion gas, the water of condensation which was being generated in the duct carries out temperature up, and evaporates on the oxidation exhaust gas way 61. The vaporized water of condensation is led to a condenser 62, and is discharged out of fuel cell equipment 10B with a combustion gas from this condenser 62 by the combustion gas. At this time, the water of condensation which remained in the condenser 62 is also evaporated by the combustion gas, and is discharged out of fuel cell equipment 10B.

[0112] In addition, as for the location which the combustion gas installation way 69 connects to the oxidation exhaust gas way 61, it is desirable to prepare in the upstream (connection side with a fuel cell 20) more. By this, dryness of the oxidation exhaust gas way 61 whole can be made into more sufficient thing.

[0113] Next, CPU34 is the predetermined value t_2 which read the elapsed time t after a halt of operation of fuel cell equipment 10B is directed from the above-mentioned timer (step S540), and set it up beforehand. It compares (step S550).

Here, it is t_2 . Since it begins to introduce a combustion gas in the oxidation exhaust gas way 61, the value is set up as time amount taken to evaporate the water of condensation in the oxidation exhaust gas way 61 and a condenser 62, and to fully dry the inside of such passage. What is necessary is just to suppose that this value is suitably set up with a configuration, die length, etc. of passage.

[0114] It sets to step S550 and elapsed time t is the above t_2 . When it is judged that it exceeded, CPU34 outputs a driving signal to a bulb 44, and makes a bulb 44 a closed state (step S560). Supply of the methanol to a burner 15 is suspended by this, and the combustion reaction in a burner 15 is completed by it. CPU34 ends this routine after activation of step S560.

[0115] According to fuel cell equipment 10B of the 4th example constituted as mentioned above, after the water of condensation generated in the oxidation exhaust gas way 61 and the condenser 62 at the time of a halt of fuel cell

equipment 10B is evaporated by the hot combustion gas, it is discharged out of fuel cell equipment 10B. Therefore, also when outside air temperature falls after the shutdown of fuel cell equipment 10B, the inconvenience resulting from the water of condensation being frozen in passage mentioned already does not arise. Moreover, since there is no possibility that the water of condensation may be frozen in passage, when resuming operation of fuel cell equipment 10B next time, in order to dissolve the frozen water of condensation, it is not necessary to heat passage, such as the oxidation exhaust gas way 61, and long duration is not required at the time of resumption of operation, or energy for heating is not consumed vainly at it.

[0116] Although the combustion gas discharged from a burner 15 was used in fuel cell equipment 10B of the 4th above-mentioned example in order to dry the inside of the oxidization exhaust gas way 61, it is good also as using gas other than the combustion gas which will be discharged from a burner 15 in the inside of the oxidization exhaust gas way 61 if it is elevated-temperature gas in which temperature up is possible enough. If it is gas discharged from the elevated-temperature section with which equipment equipped with fuel cell equipment 10B was equipped and is gas which has the heating value which can make the water of condensation fully evaporate, the same effectiveness as the above-mentioned example can be acquired.

[0117] It also becomes possible to remove the generation water in the water recovery way 64 by writing introducing into the oxidation exhaust gas way 61 the combustion gas discharged from a burner 15 in the 4th above-mentioned example, and introducing the above-mentioned combustion gas in the water recovery way 64, although it became possible to remove the generation water in the oxidation exhaust gas way 61 and a condenser 62. Fuel cell equipment 10C equipped with such a configuration is shown in drawing 11 .

[0118] In addition to the configuration of fuel cell equipment 10B, fuel cell equipment 10C shown in drawing 11 is equipped with the combustion gas fork road 80 which branches from the combustion gas installation way 69. It has

connected with the water recovery way 64, and this combustion gas fork road 80 can introduce the combustion gas supplied by the combustion gas fork road 80 from a burner 15 in the water recovery way 64. If a manipulation routine and the same routine are performed at the time of a halt shown in drawing 10 at the time of the shutdown of fuel cell equipment 10C of such a configuration, bulb 55A will be in a closed state by processing corresponding to step S510, bulb 69B will be in an open condition, and the combustion gas emitted from a burner 15 will be introduced in the water recovery way 64 with the oxidation exhaust gas way 61. Thus, by introducing a combustion gas in passage, the most evaporates the water of condensation in the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64, it is emitted out of fuel cell equipment 10C, and the inside of the above-mentioned passage can fully be dried.

[0119] In addition, although the publication was omitted by the manipulation routine (refer to drawing 8 and drawing 10) at the time of a halt of the 3rd and 4th examples mentioned already, in case a manipulation routine is performed at the time of these halt, it is desirable at the time of a halt in the fuel cell equipment 10 of the 1st example shown in drawing 4 like a manipulation routine to judge first whether actuation which prevents freezing of passage is performed. That is, the existence of a direct directions input etc. is judged and it judges [which is depended on the data (mean temperature etc.) about the outside air temperature at the time of a halt of fuel cell equipment, and outside air temperature, the information about a period with fear of freezing memorized beforehand or a user like step S200 of drawing 4] whether the combustion gas to the scupper and passage from a drain is introduced. Consumption of the energy which the actuation for the anti-freeze mentioned already takes can be held down at a stage without fear of such a configuration, then freezing.

[0120] In the 1st and 2nd examples mentioned already, by lowering the congealing point of the water of condensation which remains in the passage of oxidation exhaust gas, freezing of the water of condensation was prevented and freezing was prevented by the 3rd and 4th examples by removing the water of

condensation from the inside of the passage of oxidation exhaust gas. It has prevented that the inconvenience that the condensed generation water will be frozen in passage and will take up passage with considering as such a configuration arises. By forming a water supplement means to supplement with the water of condensation the inner surface of the duct which forms passage as the 5th example in below shows the configuration whose reservation of a gas passageway is enabled, also when the water of condensation is frozen in passage.

[0121] Since fuel cell equipment 10D of the 5th example has the almost same configuration as the fuel cell equipment 10 of the 1st example, the same number is given to a common configuration and detailed explanation is omitted. It does not have the methanol addition way 66 where fuel cell equipment 10D supplies a methanol to the oxidation exhaust gas way 61 from the methanol tank 13 unlike fuel cell equipment 10. Moreover, the oxidation exhaust gas way 61 in fuel cell equipment 10D, the condenser 62, and the water recovery way 64 equip the internal surface with the mesh structure as a water supplement means.

[0122] Drawing 12 is a sectional view which expresses the configuration of the oxidation exhaust gas way 61 typically. As shown in drawing 12, the oxidation exhaust gas way 61 is equipped with the mesh section 82 over the internal surface. This mesh section 82 is the mesh structure for holding the water of condensation produced in the oxidation exhaust gas way 61 in the tube wall surface section of the oxidation exhaust gas way 61. The foaming nickel formed so that the granularity of a mesh might be set to about 0.5mm constituted this mesh section 82 from this example. On the oxidation exhaust gas way 61 equipped with such the mesh section 82, if the water of condensation arises inside, by capillarity, the produced water of condensation will be transmitted in the inside of the mesh section 82, and will come to spread. Although drawing 12 showed the configuration of the oxidation exhaust gas way 61, also in the passage which constitutes a condenser 62 and the water recovery way 64, the same mesh section 82 as the oxidation exhaust gas way 61 is formed in the

internal surface.

[0123] Also when the water of condensation which outside air temperature falls after the shutdown of fuel cell equipment 10D, and remains in passage is frozen according to fuel cell equipment 10D of the 5th example constituted as mentioned above, the water of condensation does not take up the duct in which the water of condensation which only freezes in the condition were held in the mesh section 82, and was frozen forms the oxidation exhaust gas way 61, a condenser 62, and the water recovery way 64. Therefore, when resuming operation of fuel cell equipment 10D next time, in order to dissolve the frozen water of condensation, it is not necessary to heat passage, such as the oxidation exhaust gas way 61, and long duration is not required at the time of resumption of operation, or energy is not vainly consumed at it for heating.

[0124] Although [the 5th example of the above / the mesh section 82] constituted with firing nickel, shaping in the mesh structure of the granularity which can be held on a duct front face is possible in the water of condensation, and as long as it is stable construction material, the mesh section 82 may be formed according to other construction material to the temperature of oxidation exhaust gas and oxidation exhaust gas at the time of operation of a fuel cell 20. For example, it is what carried out nickel plating of the firing urethane, and it is also desirable to constitute the mesh section 82. Here, the duct which forms the oxidation exhaust gas way 61 formed the oxidation exhaust gas way 61 with stainless steel by this example to the temperature of oxidation exhaust gas and oxidation exhaust gas at the time of operation of a fuel cell 20 that what is necessary is just stable construction material.

[0125] Although [the 1st explained above thru/or the fuel cell equipment of the 5th example] it has a solid-state polyelectrolyte mold fuel cell as a fuel cell, generation water is produced in a cathode side with progress of electrochemical reaction, and if it is the fuel cell of a configuration of that the water of condensation remains on an oxidation exhaust gas way, the same effectiveness can be acquired even if it is the fuel cell of other type. Or with the fuel cell which

produces generation water in an anode side with progress of an electrification study reaction, it becomes possible to prevent the inconvenience resulting from the water of condensation being frozen in passage by applying the configuration mentioned already to a fuel exhaust gas way like the solid oxide fuel cell using the solid electrolyte which has oxide ion conductivity.

[0126] Although the example of this invention was explained above, as for this invention, it is needless to say that it can carry out with the aspect which becomes various within limits which are not limited to such an example at all and do not deviate from the summary of this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing the outline of the configuration of the fuel cell equipment 10 which is one suitable example of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section showing the configuration of the single cell 28 with which a fuel cell 20 is equipped.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the coagulation temperature of water and a methanol.

[Drawing 4] It is the flow chart with which a manipulation routine is expressed at the time of a halt performed in the fuel cell equipment 10 of the 1st example.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing signs that the starting time amount required at the time of start up was compared about the fuel cell equipment 10 of the 1st example, and conventional fuel cell equipment.

[Drawing 6] It is a flow chart showing the methanol addition manipulation routine performed in the fuel cell equipment 10 of the 2nd example.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing the configuration of a drain 70.

[Drawing 8] It is the flow chart with which a manipulation routine is expressed at the time of a halt performed in fuel cell equipment 10A of the 3rd example.

[Drawing 9] It is an explanatory view showing the outline of the configuration of fuel cell equipment 10B of the 4th example.

[Drawing 10] It is the flow chart with which a manipulation routine is expressed at the time of a halt performed in fuel cell equipment 10B of the 4th example.

[Drawing 11] It is an explanatory view showing the outline of the configuration of fuel cell equipment 10C.

[Drawing 12] It is a cross section showing the configuration of the oxidation exhaust gas way 61 in fuel cell equipment 10D of the 5th example.

[Description of Notations]

10, 10A-10D -- Fuel cell equipment

12 -- Hara fuel reservoir equipment

13 -- Methanol tank

14 -- Water and methanol tank

15 -- Burner

16 -- Reformer

17 -- Evaporator

18 -- Refining section

19 -- CO selective oxidation section

20 -- Fuel cell

21 -- Electrolyte membrane

22 -- Anode
23 -- Cathode
24 25 -- Separator
24P -- Fuel gas passage
25P -- Oxidation gas passageway
28 -- Single cel
30 -- Control section
32 -- Input/output port
34 -- CPU
36 -- ROM
38 -- RAM
40 -- Passage
41 -- Bulb
42 -- Specific gravity sensor
43 -- Methanol passage
44 -- Bulb
45 47 -- Blower
46 -- Air supply way
48 -- Compressor
49 -- Carbon monoxide sensor
50 -- The Hara fuel-supply way
51 52 -- Gas passageway
52 -- Air supply way
53 -- Fuel-supply way
54 -- Combustion gas supply way
55 -- Combustion gas way
56 -- Combustion gas way
57 -- Combustion gas way
58 -- Combustion gas fork road
55A, 58A -- Bulb

59 -- Oxidation gas supply way
60 -- Fuel exhaust gas way
61 -- Oxidation exhaust gas way
62 -- Condenser
64 -- Water recovery way
66 -- Methanol addition way
67 68 -- Pump
69 -- Combustion gas installation way
69B -- Bulb
70 -- Drain
72 -- Storage-of-water section
74 -- Exhaust port
76 -- Bulb
80 -- Combustion gas fork road
82 -- Mesh section

[Translation done.]

*** NOTICES ***

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

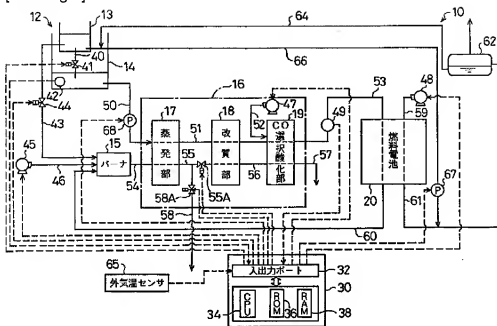
1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

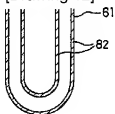
[Drawing 1]



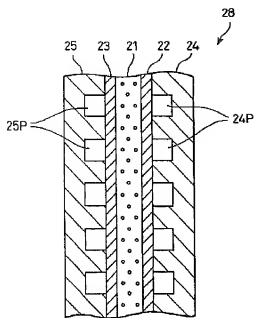
[Drawing 3]

| | | |
|------|-----|---------|
| | 水 | メタノール |
| 凝固温度 | 0°C | -97.8°C |

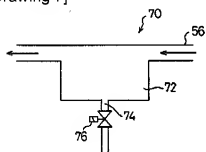
[Drawing 12]



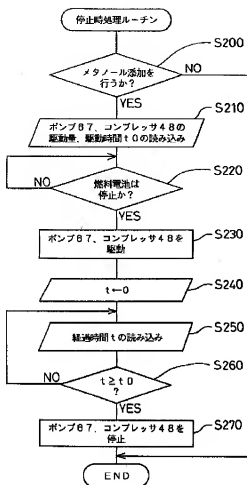
[Drawing 2]



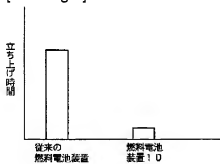
[Drawing 7]



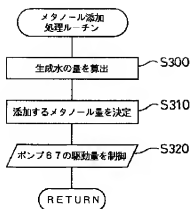
[Drawing 4]



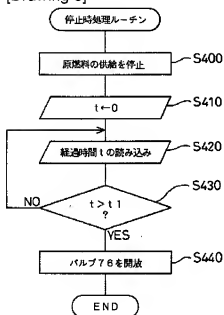
[Drawing 5]



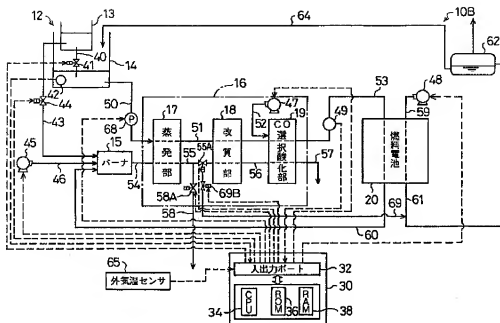
[Drawing 6]



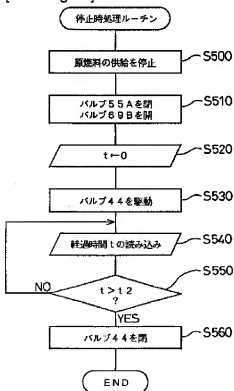
[Drawing 8]



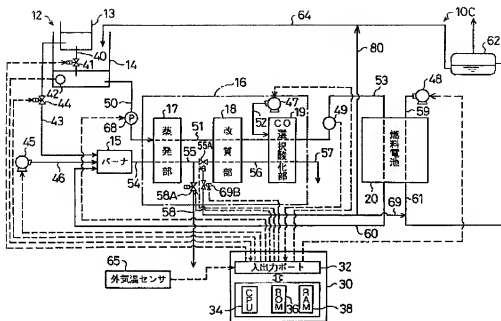
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]